

Systemtheoretische Unternehmungsstrategien

Ein Modell zur strategischen Unternehmungsplanung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaften
beim Fachbereich Wirtschaftswissenschaft
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Diplom-Kaufmann Volker D. Vesper
aus Berlin

Berlin 1978

1976



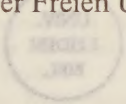
Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549013_0005

Systemtheoretische Unternehmungsstrategien

Ein Modell zur strategischen Unternehmensplanung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Wirtschaftswissenschaften
beim Fachbereich Wirtschaftswissenschaft
der Freien Universität Berlin



vorgelegt von
Diplom-Kaufmann Volker D. Vesper
aus Berlin

Berlin 1978

Vorsitzender des Fachbereichs: Prof. Dr. K. Jaeger

1. Referent: Prof. Dr. G. Dlugos
2. Korreferent: Prof. Dr. R. Kamitz
3. Korreferent: Prof. F. de P. Hanika

Tag der mündlichen Prüfung: 9. November 1976



Systemtheoretische Unternehmungsstrategien

Ein Modell zur strategischen Unternehmungsplanung

<u>Inhaltsverzeichnis:</u>	Seite
<u>Verzeichnis der Abbildungen</u>	7
<u>Einleitende Zusammenfassung</u>	8
 I. <u>Problembereich und Methode</u>	10
A. Zum Problemkreis dieser Arbeit	10
B. Strategie und strategische Maßnahme	17
C. Interdisziplinäre Forschung	21
D. Zur Bedeutung von Begriffen und Gesetzhypothesen	25
 II. <u>Systemtheorie und Wissenschaftstheorie</u>	29
A. <u>Über die Aussagefähigkeit der Wissenschaftstheorie</u>	29
1. Zur metaphysischen Basis der Wissenschaften	29
2. Zur Aussagefähigkeit des kritischen Rationalismus	32
3. Das Ganze und die Summe der Teile	36
B. <u>Entwurf einer pragmatischen Einordnung der Systemtheorie</u>	42
1. Abstraktionsgrad und Inhalt	42
2. Systemtheorie als abstrakte Realwissenschaft	46
3. Zur Rolle der Kybernetik	51
 III. <u>Eine deduktive Ableitung von Systemeigenschaften als Erklärungsansatz für strategisches Verhalten der Unternehmung</u>	55
<u>Methodologische Vorbemerkung</u>	55
A. <u>Art und Aufbau von Systemen</u>	55
1. Die empirische Basis	55
a. Wahrnehmungskategorien	55
b. Informationsmessung	57
c. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik und das Negentropie-Prinzip der Information	58
d. Der Verfall von geordneten Erscheinungen	61

	Seite
2. Offene und geschlossene Systeme	64
a. Allgemeines	64
b. Automatentheorie	66
c. v. Bertalanffys Theorie der offenen Systeme	67
3. Das Schalenmodell der internen Struktur offener Systeme	70
a. Der Zentrale Steuerungscode (CC)	70
b. Das Prinzip der abgestuften Klimasteuerung	76
c. Räumliche und zeitliche Rekurrenz	80
4. System und Umwelt	81
a. Der Umweltbegriff	81
b. Potentialfelder	83
c. Die Abgrenzung des Systems	84
d. Sektorunterteilung	86
<u>B. Abstimmungsprobleme</u>	88
1. Komplexitätsmessung und semantisches Potential	88
a. Räumliche und zeitliche Komplexität	88
b. "Enersean" und semantisches Potential	94
c. Das Gesetz der notwendigen Varietät	97
d. Notwendige semantische Komplexität	98
2. Flexibilität und Effizienz	100
a. Der Spezialisierungseffekt	100
b. Virtuelles Komplexitätsniveau	102
c. Der Amortisationshorizont	104
3. Prognose und Risiko	106
a. Amortisations- und Prognosehorizont	106
b. Dämpfung von Spitzenbelastungen	109
c. Ein statistisches Urnenmodell als Risikokalkül	111
<u>C. Evolutorisches Verhalten</u>	114
1. Die Phasenhypothese	114
a. Evolution eines einzelnen Systems	114
b. Die Systempopulation	117
c. Phasenstrategien als Optimalverhalten	120
d. Formulierung der Phasenhypothese	125

	Seite
2. Phasenspezifische Effekte	127
a. Allgemeine Effekte	127
b. Progressive Mechanisierung	129
3. Selbstorganisation	131
a. Über den generellen Trend zur Komplexitätssteigerung	131
b. Strukturelle Lernvorgänge	135
D. <u>Zusammenstellung der Hypothesen und Korollare</u>	138
IV. <u>Strategien der Unternehmung</u>	143
A. <u>Randbedingungen und Umfeld</u>	143
1. Die Unternehmung als soziales System	143
a. Systemtheorie und Soziologie	143
b. Systemtheoretische Ansätze in der Betriebswirtschaftslehre	145
2. Märkte, Branche, Volks- und Weltwirtschaft als Umwelten der Unternehmung	150
a. Die Sektoren der Unternehmung	150
b. Die Umwelthierarchie	153
3. Das Setzen und Ermitteln von Zielen	155
a. Entscheidung, Zielsetzung, Planung	155
b. Strategische Ziele	156
c. Der Zentrale Steuerungscode (CC) der Unternehmung	158
4. Zum Prognoseproblem	163
a. Zur Verlässlichkeit von Wirtschafts- prognosen	163
b. Zur Methodik strategischer Prognosen	168
B. <u>Diskussion strategischer Einzelprobleme</u>	169
1. Strategische Planungsansätze in der Betriebswirtschaftslehre	169
a. Allgemeiner Überblick	169
b. Das Modell von Clifford, Bridgewater und Hardy	172

2. Das Rechnungswesen als Komplexitäts-indikator	176
a. Zur Aussagefähigkeit des Rechnungswesens	176
b. Zur Methodik betriebswirtschaftlicher Komplexitätsmessung	178
3. Ansatz einer Strategientypologie	181
a. Basisstrategien	183
aa. Sequenzstrategie	183
bb. Speicherausgleich	184
cc. Semantisierung	184
b. Phasenstrategien	185
aa. Multiplikation	186
bb. Autarkie	186
cc. Spezialisierung	187
dd. Diversifizierung	187
ee. Kooperation	187
ff. Kapitulation	188
gg. Liquidation	188
c. Exekutivstrategien	188
aa. Annexion	189
bb. Ausbau	189
cc. Umwidmung	190
4. Strategiebestimmung und "Strategy-Mix"	190
a. Das Standard-Phasendiagramm als praxisorientierte Planungshilfe	190
b. Der "strategische Trichter"	192
V. <u>Schlußfolgerungen</u>	195
A. Allgemeine Probleme der praktischen Anwendung	195
B. Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Modells	197
VI. <u>Zusammenfassung der Ergebnisse</u>	199
VII. <u>Anhang: Bionische Übersichtstabelle</u>	201
VIII. <u>Literaturverzeichnis</u>	203

- - - - -

Verzeichnis der Abbildungen:

Abb. 1	Tabelle zum Strategiebegriff	20
Abb. 2	Generalisierungsgrad von Theorien	43
Abb. 3	Einfache Tabelle der Wahrnehmungskategorien	56
Abb. 4	Informationstheoretische Begriffspaare	62
Abb. 5	Erweiterte Tabelle der Wahrnehmungskategorien	63
Abb. 6	Tabelle über den Steuerungscode (CC)	74
Abb. 7	Lebensdauer als Funktion der Zielebene	75
Abb. 8	Systemsektoren mit Umwelten	87
Abb. 9	Tabelle zum Komplexitätsbegriff	89
Abb. 10	Virtuelles Komplexitätsniveau	104
Abb. 11	Evolutionskurve eines einzelnen Systems	116
Abb. 12	Zustandsverteilung der Systeme einer Population	118
Abb. 13	Systempopulation im modifizierten Koordinatenkreuz	118
Abb. 14	Phasendiagramm	120
Abb. 15	Langfristiger Evolutionsverlauf	131
Abb. 16	Strukturelle Lernvorgänge von Systemen	135
Abb. 17	Weg der Deduktion	139
Abb. 18	Kompositsystem	152
Abb. 19	Kompositsystem mit Umwelten	154
Abb. 20	Strategische Bewertungstabelle	173
Abb. 21	Bestimmung der strategischen Nettoposition	174
Abb. 22	Standard-Phasendiagramm	191
Abb. 23	Strategischer Trichter	193

- - - - -

Einleitende Zusammenfassung

Ziel der Arbeit ist die Aufstellung von Entscheidungsregeln für strategische Entscheidungen bei der Unternehmungsführung unter Berücksichtigung systemtheoretischer und kybernetischer Aussagen.

Nach einer Analyse des Strategiebegriffs wird auf die mit der Systemtheorie verbundene wissenschaftstheoretische Problematik eingegangen. Der Verfasser ist zu dem Ergebnis gekommen, daß die üblicherweise geäußerte Kritik sich berechtigterweise auf metaphysische Implikationen bezieht, die früher mit dem Ganzheitsdenken verbunden waren, heute jedoch nicht mehr aktuell sind.

Die materielle Argumentation beginnt mit einer ausführlichen Darstellung bekannter systemtheoretischer Aussagen und ihrer Zusammenfassung in Form einer Sammlung von Sätzen, aus denen sich dann eine Reihe typischer Überlebensstrategien für Systeme in Abhängigkeit von der jeweiligen Umwelt- und Konkurrenzsituation ableiten läßt. Diese Strategien sind in der BWL im Prinzip bekannt. Es ist mit dem hier vorliegenden Ansatz jedoch möglich, die Bedingungen zu nennen, unter denen sie jeweils überlebensoptimal sind, was die bisherige Theorie in dieser Form nicht leistet.

Es wird dann gezeigt, daß eine Unternehmung aus strategischen Sektoren besteht, die in unterschiedlichen Teilumwelten (Märkten) existieren, und somit jeweils eigene Strategien verfolgen müßten. Für die Gesamtunternehmung wäre somit eine optimale Kombination solcher Teilstrategien zu ermitteln.

Die noch ungelöste Problematik besteht darin, eine Bewertungsmethode zu entwickeln, um die zur Ermittlung der jeweiligen Optimalstrategie erforderlichen Daten zu gewinnen; dabei sind prinzipielle Schwierigkeiten jedoch nicht sichtbar.

Schließlich wird auf die Frage der optimalen Präsentation strategi-

scher Datenmengen eingegangen.

Zum Abschluß wird in einer Tabelle im Anhang zu zeigen versucht, daß sich die Aussagen des Modells auch auf biologische Systeme anwenden lassen. Dies ist in Übereinstimmung mit der Grundthese der Systemtheorie, daß es disziplinübergreifende, universelle Gesetzmäßigkeiten für verschiedene Arten von Systemen gebe.

- - - - -

"Eppur si muove!"

Galileo Galilei
zugeschrieben

I. Problembereich und Methode

A. Zum Problemkreis dieser Arbeit

Die moderne theoretische Betriebswirtschaftslehre (Allgemeine BWL) ist heute in Deutschland durch eine Hinwendung zu Formalismen und eine Abkehr von Realaussagen gekennzeichnet, wie sie z.B. von Gutenberg mit seinen Analysen von Kostenverläufen usw.¹⁾ noch versucht worden sind. Derartige Ansätze werden heute vermieden, weil man erkannt hat, daß solche Modelle der interdependenten Realität nicht gerecht werden; infolge ihrer Beschränkung auf den "ökonomischen Aspekt" ist ihr empirischer Aussagebereich zu eng. Als Abhilfe wird zwar eine Ausweitung des Untersuchungsobjektes im Sinne einer Realfallorientierung z.B. von Ulrich²⁾ gefordert; zu verbesserten Realaussagen hat diese Vorgehensweise jedoch bisher nicht geführt.³⁾

Von wissenschaftstheoretischer Seite wird überdies bestritten, daß es möglich sei, Realobjekte "ganzheitlich" zu betrachten, wie das die von Ulrich herangezogene Systemtheorie bekanntlich versucht. Popper schreibt hierzu:

"Es besteht eine fundamentale Zweideutigkeit im Gebrauch des Wortes 'Ganzheit' in der neueren holistischen Literatur. Dieses Wort dient als Bezeichnung (a) der Gesamtheit aller Eigenschaften oder Aspekte einer Sache und insbesondere aller Relationen, die zwischen den sie

1) Gutenberg =Produktion=; Gutenberg =Absatz=

2) Ulrich =Ansatz= passim

3) vgl. Ulrich =System=

konstituierenden Teilen bestehen und (b) bestimmter besonderer Eigenschaften oder Aspekte der fraglichen Sache, nämlich jener, die sie als organisierte Strukturen erscheinen lassen und nicht als 'bloße Anhäufung'. Ganzheiten im Sinne (b) sind zum Gegenstand wissenschaftlicher Studien gemacht worden, vor allem von der sogenannten Gestaltpsychologie. Es gibt auch tatsächlich keinen Grund, warum man Aspekte wie die Strukturregelmäßigkeiten (z.B. die Symmetrie), die bestimmte Dinge (Organismen, elektrische Felder, Maschinen) aufweisen, nicht studieren sollte. Von Dingen, die solche Strukturen haben, kann man sagen, daß sie, wie die Gestalttheorie sich ausdrückt, 'mehr sind als die Summe ihrer Teile'. Anhand jedes beliebigen Beispiels aus der Gestalttheorie läßt sich nachweisen, daß Ganzheiten im Sinne (b) von Ganzheiten im Sinne (a) sehr verschieden sind."¹⁾

So soll etwa eine Melodie nichts "Ganzheitliches" im Sinne (a), sondern ein selektiver Aspekt einer Tonfolge sein: "Es ist dies ein Aspekt, der sich von anderen Aspekten, etwa der absoluten Tonhöhe des ersten dieser Töne oder der durchschnittlichen absoluten Intensität der Töne, klar unterscheiden läßt. Und es gibt weitere Gestalt-Aspekte, die sogar noch abstrakter sind als die Melodie. Denn wenn wir den Rhythmus ..."²⁾

In diesen Zitaten verwendet Popper den Begriff "Aspekt" synonym mit "Eigenschaft". Nach der Ganzheitsauffassung Ludwig von Bertalanffys könnte man zu dem Melodienbeispiel indessen entgegen, daß zur Beurteilung der Gesamtwirkung der Musik alle genannten Aspekte in ihrem Zusammenwirken gesehen werden müßten; jedenfalls definiert v. Bertalanffy "Ganzheit" wie folgt:

"A system can be defined mathematically in various ways. For

1) Popper =Elend= 61

2) Popper =Elend= 61

illustration we choose a system of simultaneous differential equations. Denoting some measure of elements, p_i ($i = 1, 2, \dots n$), by Q_i , these, for a finite number of elements and in the simplest case, will be of the form:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dQ_1}{dt} &= f_1 (Q_1, Q_2, \dots Q_n) \\ \frac{dQ_2}{dt} &= f_2 (Q_1, Q_2, \dots Q_n) \\ &\dots\dots\dots \\ \frac{dQ_n}{dt} &= f_n (Q_1, Q_2, \dots Q_n) \end{aligned} \right\}$$

Change of any measure Q_i therefore is a function of all Q 's, from Q_1 to Q_n ; conversely, change of any Q_i entails change of all other measures and of the system as a whole."¹⁾

Wenn so die Gesamteigenschaft ein Ergebnis der Interdependenz der Teileigenschaften ist, wird eine Abgrenzung zu Poppers Ganzheiten im Sinne von (a) ("Gesamtheit aller Eigenschaften") schwierig; Popper meint offenbar eine metaphysische Totalanschauung, die v. Bertalanffy jedoch nicht vornimmt. Auch seine Betrachtung kann man in gewissem Sinne als selektiv auffassen, da es bei der Untersuchung des Gesamtverhaltens vielfach möglich sein wird, vom Verhalten einzelner Q_i zu abstrahieren.

Popper fordert jedoch Selektivität in einem viel strengeren Sinne, wie das folgende Beispiel des Organismus vermuten läßt, dessen konstitutive Eigenschaft, lebendig zu sein (Ganzheitlichkeit im Sinne des obigen Gleichungssystems), offenbar als beliebiger Aspekt unter anderen angesehen wird: "Wenn wir eine Sache studieren wollen, müssen wir stets bestimmte Aspekte an ihr auswählen. Es ist uns nicht mög-

1) Bertalanffy =Theory= 56

lich, ein ganzes Stück der Welt oder ein ganzes Stück der Natur zu beschreiben, ja nicht einmal das kleinste ganze Stück läßt sich so beschreiben, denn jede Beschreibung ist notwendig selektiv. Man kann sogar sagen, daß Ganzheiten im Sinne (a) niemals Gegenstand irgendeiner Tätigkeit sein können, keiner wissenschaftlichen und keiner sonstigen. Wenn wir einen Organismus nehmen und ihn an einen anderen Ort transportieren, dann behandeln wir ihn als physikalischen Körper und vernachlässigen viele von seinen anderen Aspekten. Wenn wir ihn töten, zerstören wir damit bestimmte seiner Eigenschaften, aber niemals alle. Es ist sogar völlig unmöglich, die Gesamtheit seiner Eigenschaften und aller Wechselbeziehungen seiner Teile zu zerstören, selbst wenn wir ihn zerschlagen oder verbrennen."¹⁾

Man könnte hierbei argumentieren, daß es sich zum Schluß nicht mehr um einen (definitionsgemäß lebendigen) Organismus handelt und somit jedenfalls sämtliche Eigenschaften eines Organismus zerstört wurden. Das eigentliche Problem scheint bei der Unschärfe des Aspektbegriffes zu liegen, der sowohl objektive empirische Eigenschaften von Objekten als auch subjektive Auswahlprinzipien des jeweiligen Betrachters umfaßt.

Wenn z.B. gesagt würde, daß der getötete (ehemalige) Organismus dasselbe Gewicht habe wie der lebendige, würde in diesem Zusammenhang eine sehr subjektive Betrachtungsweise angewandt, weil das Gewicht keine spezifische Eigenschaft von Organismen ist. Orientiert man die Auswahl jedoch zweckmäßigerweise an Eigenschaften, die für das jeweilige Untersuchungsobjekt spezifisch sind, dann ist Lebendigkeit eine konstitutive Eigenschaft und ihr Verlust ein Ende des Organismus als Ganzheit; mit anderen Worten: Es mögen zwar gewisse

1) Popper =Elend= 61 f

Eigenschaften durchaus erhalten bleiben, jedoch der Organismus selbst - als Funktionseinheit definiert - bleibt nicht erhalten und insofern auch keine seiner spezifischen Eigenschaften, d.h. solcher, die ihn per definitionem von Nicht-Organismen unterscheiden, die also notwendige Definitionsmerkmale sind.

Es bleibt somit festzuhalten, daß Popper das Ganzheitskonzept in einem anderen Sinne versteht (und kritisiert) als dies bei v. Bertalanffy in seinem oben beschriebenen Modell interdependenter Differentialgleichungen der Fall ist, die untereinander eine Funktionseinheit bilden. Poppers Kritik, daß eine metaphysisch-simultane Gesamtschau sämtlicher Eigenschaften und Wechselbeziehungen eines Objekts unmöglich sei, ist sicher berechtigt; sie ist jedoch keine Kritik an der heutigen Systemwissenschaft, die sich generell um Operationalität bemüht - also auch in der Frage des Ganzheitskonzepts: Dabei geht es im wesentlichen um eine Simultanbetrachtung derjenigen entscheidenden Merkmale, die in ihrem Zusammenwirken das Objekt als besondere Funktionseinheit (Ganzheit) erscheinen lassen.

In diesem Sinne könnte man z. B. den "ökonomischen Aspekt" als entscheidendes Merkmal - oder spezifische, konstitutive Eigenschaft - von bestimmten Systemen ansehen, und zwar als Variante des ganzheitlich-zielgerichteten¹⁾ Verhaltens. Die traditionelle BWL versuchte jedoch, das Ökonomieproblem isoliert zu behandeln. Dabei besteht eine gewisse Gefahr der Einseitigkeit. Dieser Ansatz geht nach Wöhe auf Windelband zurück.²⁾ Er wird außer von Wöhe³⁾ auch von Kosiol⁴⁾ und Gutenberg⁵⁾ vertreten. Den Gegenpol hierzu bildet der systemorientiert-interdisziplinäre Ansatz von Ulrich, der explizit die BWL

1) "zielgerichtet" bedeutet Konstanz (oder Maximierung) wesentlicher Systemvariablen; vgl. auch Ashby =Brain= 58

2) Wöhe =Grundprobleme= 234

3) vgl. Wöhe =Einführung= 9

4) Kosiol =Einführung= 13

5) Gutenberg =Einführung= 13

als "Wirtschaftswissenschaft" durch eine interdisziplinäre Gestaltungslehre ersetzen will.¹⁾

Der entscheidungsorientierte Ansatz Heinens²⁾ und die handlungstheoretische Konzeption Kochs³⁾ sind hierbei schwer einzuordnen, da beide Autoren das individuelle menschliche Handeln untersuchen, wobei der formalistische Standpunkt Gäfgens⁴⁾ kaum überwunden wird. Abgesehen davon zeigen nach Deutsch⁵⁾ Organisationen insgesamt ein anderes Entscheidungsverhalten als einzelne Individuen, so daß es fraglich ist, ob man "auf der Basis menschlichen Entscheidungsverhaltens .. den Ablauf von Entscheidungsprozessen in Unternehmungen"⁶⁾ erklären kann, wie Heinen das vorschlägt. Für einen solchen Versuch wäre wahrscheinlich das Gesamtverhalten der Individuen zu berücksichtigen und nicht nur ihr "Entscheidungsverhalten", da tatsächliche Entscheidungsabläufe in Unternehmungen auch durch Affekte, Animositäten usw. beeinflusst werden.

Wenn man die Aufgabe der BWL darin sieht, daß sie Führungskräfte⁷⁾ befähigen soll, eine Unternehmung und deren Teilbereiche zu leiten, was zweifellos ihr faktischer und historischer Auftrag ist, so müßte sie zunächst eine Verhaltensforschung der Unternehmung sein. Hierfür wären - auf der Abstraktionsebene der unternehmerischen Entscheidung - ggf. auch technische, soziale, medizinische usw. Ergebnisse zu berücksichtigen; es erscheint sogar denkbar, daß die BWL auf diesen Gebieten forschen müßte, wobei sie eine solche Forschung zweckmäßigerweise an Vertreter der betreffenden Fachdisziplin delegieren wird; entscheidend bliebe jedoch, wer die Forschungsaufgabe

1) vgl. Ulrich =Ansatz= 43 ff, 47 f

2) vgl. Heinen =Ansatz= 21 ff

3) vgl. Koch =Theorie= 61 ff; Koch =Handeln= 68

4) vgl. Gäfgens =Entscheidung=

5) Deutsch =Kybernetik= 322

6) Heinen =Ansatz= 22

7) vgl. Ulrich =Ansatz= 44

definiert, und für wen die Untersuchung erfolgt. Bei der Bestimmung der BWL als Verhaltensforschung würde der Volkswirtschaftslehre die Rolle einer Ökologie¹⁾ zufallen, womit eine klare und befriedigende Abgrenzung der Aufgabenstellungen gegeben wäre.²⁾

Das Verhalten eines zielgerichteten Systems ist dadurch gekennzeichnet, daß das Verhalten seiner Elemente auf die Erreichung der Ziele der jeweils nächsthöheren Hierarchiestufe (innerhalb des hierarchisch aufgebauten Systems) abgestimmt ist; ein Fehlen dieser Abstimmung wäre für die Überlebensmöglichkeiten des Systems pathologisch; sie ist daher ein notwendiges Merkmal intakter, lebensfähiger Systeme.

Das Verhalten aller Hierarchieebenen ist somit bei einem intakten System vom Verhalten der obersten Hierarchieebene abhängig, das seinerseits eine Manifestation der strategischen Ziele des Gesamtsystems ist. Eine Verhaltensforschung der Unternehmung muß also bei der Analyse der strategischen Ziele beginnen. Indessen ist die inhaltliche Bestimmung von Unternehmungsstrategien von der BWL bisher weder gelöst worden, noch scheint man dieses Problem als vordringlich anzusehen. Veröffentlichungen zu diesem Thema begnügen sich gewöhnlich mit der Aufzählung alternativer Strategien, ohne jedoch Bedingungen für die jeweilige Anwendung bestimmter Strategien zu nennen.

Dies hat zwei Gründe: Erstens gibt es keine einheitlich akzeptierte Definition des Strategiebegriffes, und zweitens wird nicht berücksichtigt, daß die Unternehmung ein System sui generis ist, dessen Ziele mit denen seiner Mitglieder nicht identisch sein müssen. Die Identifizierung von Systemzielen mit Individualzielen hat dann die Konsequenz, daß die Strategien der Unternehmung letztlich zu einem psychologischen Problem werden.³⁾

1) vgl. Schwabe =Umwelt= 33

2) vgl. auch Bellinger =Geschichte= 103

3) vgl. z.B. den Ansatz von Bidlingmaier =Unternehmerstrategien=

Es kann jedoch keinen Zweifel daran geben, daß das strategische Verhalten der Unternehmung nicht nur von der Psychologie nicht untersucht wird, sondern prinzipiell kein psychologisches Problem ist. Somit wäre auch ein "Forschungsauftrag" der BWL an die Psychologie keine Lösung. Da andererseits die BWL für sich allein diese Problematik bisher nicht klären konnte, wären andere interdisziplinäre Forschungsansätze zu prüfen. Hierfür muß zur Präzisierung der Aufgabenstellung zunächst der Strategiebegriff geklärt werden.

B. Strategie und strategische Maßnahme

Der Begriff "Strategie" ist erst in der Nachkriegszeit durch die Spieltheorie (v. Neumann - Morgenstern) in die Wirtschaftsliteratur eingeführt worden.¹⁾ Strategie wird in der Spieltheorie als "die allgemeinen Prinzipien" definiert, "nach denen er [der Spieler] jeweils seine Wahl treffen wird."²⁾ Ursprünglich stammt das Wort aus dem Griechischen und bedeutet soviel wie "Feldherrenkunst" (strategos = Feldherr)³⁾; die Strategie betraf somit "die Überlegungen, die notwendig waren, um ein Heer zum Kampfplatz zu führen. Die Taktik ordnete dann die Bewegungen auf dem Gefechtsfeld ..."⁴⁾

Der preußische General und Militärtheoretiker Carl v. Clausewitz definiert Strategie wie folgt: "Sie ist der Gebrauch des Gefechts zum Zweck des Krieges"⁵⁾, und etwas klarer an anderer Stelle: "Sie ist die Verbindung der einzelnen Gefechte (aus denen der Krieg besteht) zum Zweck des Feldzuges und des Krieges"⁶⁾. Die Taktik wird dabei mit "Gefechtslehre" identifiziert.⁷⁾ Nach Helmut Graf v. Moltke

1) vgl. Steiner =Planung= 318

2) Neumann =Spieltheorie= 49

3) Steiner =Planung= 318

4) Ruge =Strategie= 25

5) Clausewitz =Krieg= 1. Teil 169

6) Clausewitz =Krieg= 3. Teil 204

7) Clausewitz =Krieg= 3. Teil 181

"... kann die Strategie ihr Streben stets nur auf das höchste Ziel richten, welches die gebotenen Mittel überhaupt erreichbar machen."¹⁾ Als moderner Militärschriftsteller sei zu dieser Frage abschließend Mao Tse Tung zitiert: "Die Aufgabe der strategischen Wissenschaft ist es, jene Gesetze der Kriegführung zu untersuchen, welche die Gesamtsituation des Krieges bestimmen. Die Aufgabe der ... taktischen Wissenschaft ist es, jene Gesetze der Kriegführung zu untersuchen, welche eine Teilsituation bestimmen."²⁾ Als betriebswirtschaftlicher Interpret dieser militärtheoretischen Definitionen schreibt Peter Linnert³⁾, daß "strategische Entscheidungen" die Unternehmungsziele betreffen und daher langfristiger Natur seien; taktische Entscheidungen hingegen beziehen sich hiernach auf Einzelmaßnahmen.⁴⁾

Steiner führt dazu aus, daß strategische Ziele allgemein langfristiger Natur seien, aber auch kurzfristig sein könnten.⁵⁾ Lücke, der im übrigen beklagt, daß der Strategiebegriff in der BWL selten definiert wird, schlägt folgende Begriffe zur Beschreibung einer Strategie vor:⁶⁾

- (a) Festlegung einer Zielsetzung
- (b) Anpassungsfristigkeit (mittel-kurz-langfristig)
- (c) Wahl von Maßnahme und Zeitpunkt

Nach Ansicht des Verfassers berühren alle diese Definitionen nur Teilfragen des Problems und bleiben insgesamt unklar. Generell herrscht zwar die Meinung vor, daß die Strategie das Ganze betreffe und die Taktik nur Teilbereiche; hingegen gibt es keine Einigkeit darüber, ob eine Strategie stets langfristiger Natur sei. Weiterhin wird bei allen Definitionen - außer bei der spieltheoretischen - nicht operational

-
- 1) Moltke =Strategie= 291
 - 2) Mao =Guerillakrieg= 39
 - 3) Linnert =Clausewitz= 69
 - 4) Linnert =Clausewitz= 70
 - 5) Steiner =Planung= 67
 - 6) Lücke =Rezession= 722

erklärt, was eine Strategie eigentlich ist. Ordnet man den Strategiebegriff dem Bereich der Planung zu, die hier nach Koch als "System von Entscheidungen" angesehen werden soll, "durch welche die Unternehmung im voraus festgelegt wird"¹⁾, so kann unter Berücksichtigung der spieltheoretischen Definition eine Strategie als Entscheidung über diese Planungsentscheidungen, d.h. als Metaentscheidung²⁾ angesehen werden. Fügt man die in der Spieltheorie fehlende, sonst aber allgemein vorhandene Vorstellung hinzu, daß die Strategie das Ganze betreffe, so ergibt sich folgende Definitionsmöglichkeit:

Strategie: Metaentscheidung (über künftige Entscheidungen), die das System als Ganzes langfristig steuert.

Nun ist es weiterhin erforderlich, sehr genau zwischen Strategie und strategischer Maßnahme zu unterscheiden.

Strategische Maßnahme: Handlung (Ereignis), die kurzfristig vorgenommen werden kann, deren Auswirkungen jedoch Entscheidungen über das Ganze langfristig determinieren.

Damit löst sich das Problem, daß in der Spieltheorie eine Strategie zwangsläufig langfristiger Natur ist, weil sie immer mehrere künftige Entscheidungsperioden umfaßt (sofern das Spiel nicht nur einen Zug hat)³⁾, andererseits aber nach manchen Autoren auch kurzfristig sein kann. Eine Fusion zweier Unternehmungen als Beispiel eines kurzfristigen, das Ganze betreffenden Vorgangs wäre nach der hier vorgeschlagenen Einteilung nicht als Strategie, sondern als strategische Maßnahme anzusehen.⁴⁾

1) Koch =Planung= 4341

2) Begriff nach Heinen =Einführung= 50

3) vgl. auch Neumann =Spieltheorie= 79

4) Diese Einteilung deckt sich mit dem militärischen Begriff der "strategischen Waffe", die dem Gegner strategische Schläge (Maßnahmen) zufügen kann. - Vgl. z. B. die Entwicklung des "strategischen" US-Bombers Rockwell B-1 : Redemann =B-1= 20 ff

Es lässt sich nunmehr folgendes Schema aufstellen:

Zeitraum \ Objekt	Ganzes	Teile
kurzfristig	strateg. Maßnahme	Taktik
langfristig	Strategie	(Teilstrategie)

Abb. 1 : Tabelle zum Strategiebegriff

Zur Veranschaulichung sei diese Einteilung auf die Führung eines Seeschiffes angewandt:

Strategie: Steuerkurs (z. B. 270 Grad)

Strategische Maßnahme: Änderung des Steuerkurses

Taktik: Maschinenreparatur

Teilstrategie: Betriebsklima an Bord

Der in der Tabelle nicht vorgesehene Fall einer kurzfristig anberaumten Maßnahme mit lediglich kurzfristigen Auswirkungen auf das Ganze kann z. B. als vorübergehendes Ausweichmanöver bei Schiffsbegegnungen interpretiert werden. Hierfür ist keine besondere Bezeichnung üblich.

Abschließend seien obige Definitionen in modifizierter Form wiederholt:

Strategie: Vorgabe von Rahmenbedingungen für künftige Entscheidungen über das Ganze.

Strategische Maßnahme: Handlung, durch die Rahmenbedingungen für künftige Entscheidungen über das Ganze geschaffen werden.

C. Interdisziplinäre Forschung

Die Herkunft des Strategiebegriffes aus der Militärtheorie und seine Anwendungsmöglichkeit auf völlig andersartige Gebiete wie Schiffsführung, Unternehmungsführung usw. ist ein Indiz dafür, daß strategisches Verhalten für viele Arten von Systemen typisch ist. Der Systembegriff - im Sinne obiger Ganzheitsdefinition nach v. Bertalanffy - wird unten noch weiter spezifiziert; es kann hier jedoch festgestellt werden, daß er disziplinübergreifend ohne Rücksicht auf klassische Wissenschaftseinteilungen die verschiedensten Erscheinungen umfaßt. Hierbei stellt sich die Frage nach der Methodik interdisziplinärer Forschung.

Um die auf einseitige Problemauswahl zurückzuführende Prognose-schwäche zu überwinden, ist in der BWL in letzter Zeit die Forderung nach interdisziplinärer Kooperation erhoben worden. So will z. B. Heinen seine "entscheidungsorientierte" BWL neuerdings als "interdisziplinären Systementwurf"¹⁾ verstanden wissen, mit Verknüpfung zu folgenden Nachbarwissenschaften: Sozialpsychologie, Psychologie, Soziologie, Politologie, Mathematik und Volkswirtschaftslehre.²⁾

Bei solchen Ansätzen ist problematisch, daß die Lösung von Schwierigkeiten u. a. von Disziplinen wie Soziologie und Psychologie erwartet wird, deren Situation, was die Stringenz von Aussagen anbelangt, noch viel unbefriedigender zu sein scheint als die der BWL.

So urteilt Popper: "In der Tat sind die Soziologie und die Psychologie, im Vergleich zur Physik, voll von Moden und von nicht kontrollierten Dogmen. Die Vermutung, daß wir in diesen beiden (Soziologie und Psychologie) so etwas wie eine 'objektive, reine Beschreibung' finden könnten, ist falsch."³⁾

1) Heinen =Ansatz= 22 f

2) Heinen =Ansatz= 23

3) Popper =Gefahren= 57; dieses Zitat bezieht sich nicht auf die Lösung betriebswirtschaftlicher, sondern wissenschaftstheoretischer Probleme durch die genannten Disziplinen.

Bei dem hier angestrebten Ziel einer Prognose des strategischen Verhaltens von Unternehmungen im Sinne autonomer Bedarfsdeckungsbedriebe¹⁾ sollte daher keine vorschnelle Bestimmung sogenannter "Nachbardisziplinen" vorgenommen werden, ohne daß hierfür Kriterien genannt werden.

Um zu wissen, welche Wissenschaften der Erforschung eines Gegenstandes angemessen sind, muß man sich zunächst Klarheit über die Natur dieses Gegenstandes verschaffen. Für die Unternehmung erhält man hierbei ein Ergebnis, das äußerst ungewöhnlich erscheint:

Eine Unternehmung ist qua natura ein biologisches System, da sie aus solchen Systemen zusammengesetzt ist. Sach- und Leistungsgüter sind entweder als Umweltteile anzusehen, oder sie haben die Funktion von "Verstärkern", die vom System und seinen Elementen gesteuert werden und im Prinzip von Honigwaben oder Biberdämmen nicht verschieden sind. (Dieser Punkt wird unten ausführlich behandelt.)

Man kann eine Abgrenzung zu anderen biologischen Systemen auf befriedigende Weise auch nicht dadurch erreichen, daß man sich auf ein besonderes "psychophysisches Subjekt"²⁾ beruft, da Lebewesen nach Jacques Monod als chemische Maschinen angesehen werden können³⁾, deren psychische Leistungen ein Ergebnis ihrer hohen Komplexität sind und prinzipiell auch von technischen Maschinen nachvollziehbar wären.⁴⁾ Nach Putnam taucht das traditionelle Leib-Seele-Problem in Verbindung mit jedem Datenverarbeitungssystem auf, das Fragen über seine eigene Struktur beantworten kann.⁵⁾ Helmar Frank hat jedenfalls in einer sehr scharfsinnigen Analyse nachgewiesen, daß es keinerlei beobachtbares Verhalten gibt, das nicht auch durch einen

- 1) vgl. z.B. Kosiol =Einführung= 23 ff
- 2) dies macht Gutenberg =Unternehmung= 29; vgl. dazu das "Kontinuitätspostulat": Vollmer =Erkenntnistheorie= 29 f
- 3) Monod =Notwendigkeit= 61
- 4) vgl. z.B. Simon =Entscheider= 14
- 5) Putnam =Minds= 138 ff

technischen Automaten realisiert werden könnte, womit das "Be-
wußtseinserlebnis" für konkrete Verhaltensprognosen irrelevant
wird.¹⁾ Das psychophysische Subjekt ist somit vom physischen Objekt
nicht operational abgrenzbar. Fordert man aus Gründen der prakti-
schen Zweckmäßigkeit besondere Begriffe für die BWL, so kann das
nicht bedeuten, daß Unternehmungen damit ihrer physischen Natur
entrückt wären. Natürlich kann man in dieser Frage eine andere Auf-
fassung vertreten; man verläßt dann jedoch den Boden der
Operationalität.

Es wird deshalb hier davon ausgegangen, daß Unternehmungen hyper-
komplexe biologische Systeme sind, deren Verhalten konsequenterwei-
se auch mit naturwissenschaftlichen Methoden untersucht werden kann.
Dabei ist zu erwarten, daß Unternehmungen den gleichen oder doch ähn-
lichen Organisations- und Verhaltensprinzipien unterliegen, die für
andere biologische Systeme auch gelten, deren Beobachtung somit ei-
ne heuristische Funktion für die Formulierung betriebswirtschaftlicher
Theorien haben müßte.

Ein konkretes Beispiel für solche Übereinstimmungen liefert z.B. die
Untersuchung von Reiner mann, der eine Unternehmung einem Colibak-
terium gegenüberstellt und dabei eine beträchtliche Anzahl von Über-
einstimmungen ableitet, die man nicht einfach als "trivial" oder
"zufällig" abtun kann.²⁾ Von der gleichen Überlegung ausgehend be-
nutzt Stafford Beer in seinem unten ausführlich besprochenen Modell
das menschliche Zentralnervensystem als Vorlage für die Gestaltung
betrieblicher Organisationsstrukturen.³⁾

Lebensfähige⁴⁾ Systeme besitzen als eine Art "natürlichen Bestand-

1) Frank =Philosophie= 157 - 165

2) Reiner mann =Systeme= 72 ff

3) Beer =Führungslehre= 73 ff

4) Begriff nach Beer =Führungslehre= 73

teil" das Selbsterhaltungsziel. Es widerspricht jedoch der allgemeinen Auffassung und dem Sprachgebrauch, dieses Konzept eines natürlichen Überlebenszieles auf Unternehmungen zu übertragen. So vertritt z.B. Ulrich die Ansicht, daß eine derartige Übertragung nur unter Vergewaltigung der Sprache möglich sei.¹⁾ Da andererseits eine tatsächliche Verfolgung des Überlebensziels quasi "ex post" eine notwendige Bedingung des Überlebens ist²⁾, erscheint es zweckmäßig, im Rahmen einer allgemeinen Systembetrachtung den lebensfähigen Unternehmungen (d.h. solchen, die tatsächlich dauerhaft überleben) ein solches Ziel als "natürlichen Bestandteil" zuzusprechen.

Es ist klar, daß es sich dabei lediglich um eine besondere Art der Sprache, eine spezielle Beschreibung handelt; es bedeutet natürlich nicht, daß es irgendwo im System einen unsichtbaren Motivationsapparat realiter gäbe.³⁾ Auch bei den meisten biologischen Systemen (Pflanzen, niedere Tiere) sind keine "bewußten" Überlebensmotivationen vorhanden; ihr Verhalten ist jedoch durch die Evolution in überlebensoptimaler Weise programmiert - allerdings in bezug auf ganz bestimmte Umweltbedingungen, bei deren Veränderung eine Verhaltensanpassung durch Mutation und Auslese erfolgen kann, häufig aber auch mißlingt.⁴⁾ Dieses nach Überleben trachtende Verhalten ist somit ebenfalls nicht "ex ante" als Ziel "geplant", ergibt sich aber "ex post" aus den Bedingungen des tatsächlichen Überlebens, so daß das Verhalten äußerlich als "zielgerichtet" erscheint.

Dieses konzeptionelle Überlebensziel kann bei allen Arten lebensfähiger Systeme (auch bei Unternehmungen) auf der diesem Oberziel nachgeordneten, strategischen Hierarchieebene in unterschiedlichster Weise konkretisiert sein. Deshalb soll hier untersucht werden, auf welche

1) Ulrich =System= 44

2) vgl. auch Beer =Control= 380

3) vgl. auch Beer =Management= 241 f

4) zur Theorie Darwins als herrschende Lehre in der Biologie vgl.: Vollmer =Erkenntnistheorie= 63 ff; Zimmermann =Pflanzen= 146 f

Weise dieses autonome ("normative") Quasi-Überlebensziel in Unternehmungen strategisch realisiert wird, bzw. was die Bedingungen einer optimalen Realisierung sind.

Als ergänzende Nachbardisziplinen kommen wegen der Art des Untersuchungsobjektes vornehmlich solche Wissenschaften in Frage, die das Phänomen der hyperkomplexen Strukturen mit exakten Methoden untersuchen: Informationstheorie, biologische Evolutionstheorie und Kybernetik; Disziplinen also, die insgesamt als Teilgebiete der Systemtheorie gelten können.¹⁾ Letzterer Begriff wird jedoch auf vielfältigste Weise interpretiert, so daß weiter unten zunächst eine Konkretisierung vorgenommen werden muß.

D. Zur Bedeutung von Begriffen und Gesetzhypothesen

Da in dieser Arbeit eine Reihe von Aussagen abgeleitet wird, die man teilweise (z.B. Korollar 2.1.) als Gemisch von Definition und Gesetzhypothese auffassen könnte, soll die Abgrenzung beider Begriffe kurz diskutiert werden.

Begriffe (Definitionen) bezeichnen - allgemein gesprochen - die Bedeutung eines sprachlichen Ausdruckes. Nach DIN 2330 sind Begriffe wie folgt definiert: "Ein Begriff ist eine Denkeinheit, in der Eigenschaften und Zusammenhänge von Gegenständen erfaßt sind."²⁾ Nach herrschender Auffassung sind Begriffe nicht-empirische Konventionen im Gegensatz zu empirisch testbaren Gesetzhypothesen; sie sind demnach Festsetzungen ohne Bezug auf empirische Eigenschaften von Dingen oder Sachverhalten und können allenfalls zu einem bereits existierenden Sprachgebrauch in Widerspruch stehen.

Grundsätzlich unterscheidet man Nominal- und Realdefinitionen; dabei wird die Stichhaltigkeit von Realdefinitionen (wie sie sich z.B. im

1) vgl. zur Kybernetik: Bertalanffy =Theory= 17

2) Glöckner =Begriffe= Anhang: DIN 2330 "Begriffe und Benennungen", S. 2

Lexikon finden) bestritten, weil sie lediglich ein unbekanntes Wort mit anderen Wörtern umschreiben, die möglicherweise auch nicht bekannter sind, so daß Zirkeldefinitionen entstehen können¹⁾: "Realdefinitionen ... sind etwas äußerst Zweifelhafte. Sie ignorieren nämlich die Reihenfolge, in der innerhalb eines Prädikatorensystems die einzelnen Prädikatoren eingeführt worden sind oder eigentlich eingeführt werden müßten. Das will heißen: es ist gar nicht gesagt, daß die Wörter, mit denen eine Realdefinition ein bisher unbekanntes Wort erklären möchte, wirklich bekannter sind als das Wort, das erklärt werden soll."²⁾ Bei der Nominaldefinition hingegen werden bekannte Wörter in beliebiger Weise einem unbekannten gleichgesetzt; Seiffert gibt hierzu folgendes Beispiel:

"Wir können statt Schimmel ebensogut zum Beispiel auch 'Kriebel' sagen und dann definieren: 'Ein 'Kriebel' ist ein 'weißes Pferd'. ' Eine 'Nominaldefinition' ist also nichts weiter als eine Gleichsetzung beliebiger 'nomina', das heißt Wörter oder Wortgruppen."³⁾ Die Definition ist somit eine bloße Konvention, die als solche nicht richtig oder falsch sein kann.⁴⁾

Zur Beschreibung empirischer Sachverhalte dienen dagegen die erwähnten Gesetzeshypothesen, die derart formuliert werden, daß sie eine Aussage enthalten, die - prinzipiell - mit der Realität in Widerspruch

- 1) vgl. Seiffert =Wissenschaftstheorie= 46 ff
- 2) Seiffert =Wissenschaftstheorie= 49
- 3) Seiffert =Wissenschaftstheorie= 46
- 4) Der Verfasser sieht indessen das Problem, daß es in den Realwissenschaften darum geht, mit Definitionen empirische Phänomene zu charakterisieren, was mehr oder weniger zutreffend gelingen kann. Sieht man das Phänomen als das Primäre an, so ist man in der Auswahl der Begriffsmerkmale nicht mehr frei; die Definition ist dann eine Art "statische Hypothese" über eine empirische Gegebenheit. In ähnlichem Sinne spricht Glöckner von dem "Finden" von Begriffen; Glöckner =Begriffe=

stehen kann, also falsifizierbar ist; Beispiel: "Alle Raben sind schwarz."¹⁾ Ein weißer Rabe, sofern man ihn tatsächlich fände, würde zu dieser Aussage im Widerspruch stehen.

Gesetzesaussagen gelten jedoch nicht absolut stringent für singuläre Ereignisse. Dazu schreibt Lakatos: "Man kann sich auch anders ausdrücken, indem man sagt, daß die Interpretation gewisser wissenschaftlicher Theorien normalerweise eine Ceteris-paribus-Klausel enthält."²⁾ Weiterhin: "Diese Ceteris-paribus-Klausel braucht im Normalfall nicht als eine separate Prämisse interpretiert zu werden."³⁾ "Außerdem kann man leicht zeigen, daß Ceteris-paribus-Klauseln in der Wissenschaft nicht die Ausnahme, sondern die Regel sind."⁴⁾

Dies läßt sich sogar am Beispiel exakter physikalischer Gesetze zeigen: So ist die Geschwindigkeit eines fallenden Körpers $v = gt$ ceteris paribus. Ceteris imparibus verhindert nämlich der Luftwiderstand das Eintreffen des Gesetzes, was auch für Fallversuche in evakuierten Röhren gelten würde, da man kein absolutes Vakuum erzeugen kann. Versucht man, den Luftwiderstand rechnerisch zu berücksichtigen, so kann man - abgesehen von prinzipiellen Meßgenauigkeitsgrenzen⁵⁾ - selbst unter Laborbedingungen doch nicht sicher sein, alle möglicherweise störenden Effekte (Erdbeben) berücksichtigt zu haben. Keine wissenschaftliche Theorie könnte das leisten. Lakatos: "Die Wissenschaft muß ja schließlich von einem Kuriositätenladen unterschieden werden, in dem interessante lokale oder kosmische Merkwürdigkeiten gesammelt und zur Schau gestellt sind."⁶⁾

- 1) vgl. Popper =Logik=
- 2) Lakatos =Falsifikation= 99
- 3) Lakatos =Falsifikation= 99 Fußnote
- 4) Lakatos =Falsifikation= 100, Orig. kursiv
- 5) vgl. Brillouin =Science= 320
- 6) Lakatos =Falsifikation= 100

Obwohl die Physik bei der Berechnung astronomischer Daten erstaunlich exakt ist, entstehen Probleme bei der Prognose hochinterdependenter Erscheinungen, wie sie z. B. in der Meteorologie gegeben sind.¹⁾ Meteorologische Aussagen wie solche über Wolkenbildungen, Frontenverläufe, Lebensläufe von Zyklonen usw.²⁾ beschreiben reale Wettervorgänge immer nur ungefähr, obwohl die Meteorologie als Thermodynamik der Atmosphäre ein Zweig der exakten Physik ist. Ohne den zwar stillschweigenden, aber exzessiven Gebrauch der Ceteris-paribus-Klausel wäre es unmöglich, ein meteorologisches Lehrbuch zu schreiben. Die Meteorologie ist deshalb hier als Beispiel gewählt worden, weil sie sich nicht nur wegen ähnlich umfangreicher Interdependenzen, sondern auch wegen ähnlicher Ereignisabläufe - vgl. die bemerkenswerten Parallelen bei Thompson³⁾ - sehr gut mit sozialen Phänomenen vergleichen läßt.

In letzter Zeit ist von Hans Albert in seinen Ausführungen über "Modell-Platonismus" der Gebrauch der Ceteris-paribus-Klausel jedoch angegriffen worden; und zwar mit der Begründung, daß die Anwendung dieser Klausel im Extremfall dazu dienen könne, Gesetzes-hypothesen gegen eine Widerlegung durch Fakten zu immunisieren, weil man sich in nicht-konformen Fällen darauf berufen könne, daß die Randbedingungen nicht konstant geblieben seien.⁴⁾

In solchen Fällen läge ein Mißbrauch der Klausel vor, auf die man - wie ausgeführt - im allgemeinen jedoch nicht verzichten kann. Auch die unten abgeleiteten Sätze können daher nur unter den jeweils angegebenen Bedingungen ceteris paribus gelten, wobei sich bei der Anwendung auf singuläre Realfälle immer gewisse Abweichungen zeigen werden.

1) Wiener =Kybernetik= 54 ff

2) vgl. z.B. Eichenberger =Flugwetterkunde=

3) Thompson =Models=

4) Albert =Platonismus= 412 f

II. Systemtheorie und Wissenschaftstheorie

A. Über die Aussagefähigkeit der Wissenschaftstheorie

1. Zur metaphysischen Basis der Wissenschaften

Da die Systemtheorie von wissenschaftstheoretischer Seite starken Angriffen ausgesetzt ist, scheint es nötig, auf die vorgebrachten Argumente kurz einzugehen. Voraussetzung hierzu ist eine grundsätzliche Klärung der Frage, inwieweit wissenschaftstheoretische Aussagen als verlässlich gelten können. Gewisse Zweifel an dieser Verlässlichkeit ergeben sich schon daraus, daß jedem wissenschaftlichen Denken eine Reihe metaphysischer Voraussetzungen zugrunde liegt, deren Existenz normalerweise verdrängt wird.

Mario Bunge¹⁾ beispielsweise nennt zehn "metaphysische Maximen" oder "ontologische Prinzipien", die wissenschaftlichen Forschungen zugrunde liegen; diese Prinzipien werden hier auszugsweise wiedergegeben:

- (1) Es gibt eine externe Welt.
- (2) Die Welt ist aus Dingen zusammengesetzt.
- (3) Formen sind Eigenschaften von Dingen.
- (4) Dinge schließen sich zu Systemen zusammen.
- (5) Jedes System, ausgenommen das Universum als Ganzes, interagiert in gewisser Hinsicht mit anderen Systemen und ist von anderen Systemen in anderer Hinsicht isoliert.
- (6) Alles verändert sich.
- (7) Nichts geht aus nichts hervor, und nichts geht in nichts über.
- (8) Jedes Ding genügt Gesetzen.
- (9) Es gibt verschiedene Arten von Gesetzen.
- (10) Es gibt verschiedene Ebenen der Organisation.

Man kann solche Feststellungen dahingehend zusammenfassen, daß

1) Bunge =Metaphysics= 15 f; Orig. englisch

das menschliche Denkvermögen in gewisser Weise präformiert zu sein scheint. Diese offensichtliche Prägung hat bei Kant zur Vorstellung der Kategorien "a priori" geführt¹⁾, die auf erfahrungsunabhängigen Erkenntnissen beruhen. Die Erklärung für eine solche Präformierung liefert die biologische Evolutionstheorie.²⁾

Hans Mohr schreibt hierzu: "Die zumindest partielle Übereinstimmung von Erkenntniskategorien und Realkategorien folgt also als eine notwendige Konsequenz aus der Tatsache, daß der weitgehend instinktgebundene Mensch die natürliche Evolution erfolgreich überstanden hat. Die Ausbildung eines Denkvermögens, welches die Struktur der realen Welt zu erfassen gestattet, ergab einen ungeheuren Selektionsvorteil. ... Wer auf Grund seiner falschen Erkenntniskategorien eine falsche Theorie der Welt machte, der ging im 'Kampf ums Dasein' zugrunde - jedenfalls zu jener Zeit, als die Evolution der Gattung Homo vonstatten ging. Übrig blieben also jene Populationen, deren 'Erkenntniskategorien' sich infolge der steten Korrektur durch die Selektion immer mehr an die 'Kategorien der realen Welt' anpaßten."³⁾

Diese wichtige Tatsache wird von der traditionellen Erkenntnistheorie gewöhnlich nicht explizit berücksichtigt: "Daß das Studium der Wahrnehmung vom evolutionären Standpunkt die meisten Erkenntnistheoretiker nicht beeinflußt hat, ist eines der vielen Symptome für die fortwauernde Trennung der Philosophie von den Naturwissenschaften".⁴⁾

Diese Trennung geht in der neueren Geschichte auf den Cartesischen Dualismus zurück. Descartes postulierte "den Gegensatz von Materie und Seele, von Dingen und Bewußtsein, Objekt und Subjekt, res extensa und res cogitans in Descartes' Worten."⁵⁾ Dieses Konzept des siebzehn-

1) Kant =Vernunft= 28 f

2) Vollmer =Erkenntnistheorie= 126 ff

3) Mohr =Existenz= 21 f

4) Shimony 1971, zitiert nach Vollmer =Erkenntnistheorie= 178

5) Bertalanffy =Mensch= 159, Unterstreichg. i. Orig. kursiv

ten Jahrhunderts kann heute als veraltet gelten.¹⁾

Es läßt sich festhalten, daß zum einen das menschliche Denken metaphysische Prämissen enthält (Kant, Bunge) und zum anderen im Verlauf der biologischen Evolution durch die Verhältnisse der realen Welt geprägt wurde. Bunges "ontologische Prinzipien" ebenso wie Kants Kategorien a priori sind somit nichts Zufälliges; damit besitzt der Mensch eine zumindest partielle Möglichkeit objektiver Erkenntnis, wie Vollmer das in seinem Buch im einzelnen ausführt.²⁾

Aus diesem evolutionären Argument folgt jedoch gleichzeitig die prinzipielle Begrenztheit des menschlichen Erkenntnisapparates. Hierzu schreibt Vollmer:

"Es ist eines der wichtigsten Gesetze der Evolutionstheorie, daß die Anpassung einer Spezies an ihre Umwelt nie ideal ist . . . Somit erscheinen sowohl die allgemein anerkannte Tatsache, daß unser (biologisch bedingter) Erkenntnisapparat nicht vollkommen ist, als auch ihre Erklärung als unmittelbare Folgerungen der evolutionären Erkenntnistheorie. Unser Erkenntnisapparat wird nur den Umweltbedingungen gerecht, unter denen er sich entwickelt hat. Er 'paßt' auf die Welt der mittleren Dimensionen, kann aber bei ungewohnten Erscheinungen zu Fehlleistungen führen. Für die Wahrnehmung ist das leicht zu zeigen und vor allem durch die optischen Täuschungen schon lange bekannt . . . Die moderne Wissenschaft - vor allem die Physik unseres Jahrhunderts - hat aber gezeigt, daß es auch für die anderen Strukturen der Erfahrung gilt."³⁾

Nach Nennung einiger Beispiele führt Vollmer weiterhin aus:

"An diesen wenigen Beispielen wird schon deutlich, daß die Strukturen unserer Erfahrung gerade in den ungewohnten Dimensionen versagen:

1) Bertalanffy =Theory= 220

2) Vollmer =Erkenntnistheorie= 119 f

3) Vollmer =Erkenntnistheorie= 118

Im Mikrokosmos (Atome und Elementarteilchen, Quantentheorie), im Megakosmos (allgemeine Relativitätstheorie), bei hohen Geschwindigkeiten (spezielle Relativitätstheorie), bei hochkomplizierten Strukturen (Regelkreise, Organismen) usw."¹⁾

In letzterem sind Probleme der Systemtheorie angesprochen.

Man sollte daher wissenschaftstheoretisch untermauerte "Widerlegungen" des systemtheoretischen Ansatzes nicht als endgültig ansehen, zumal sich auch die heutige Wissenschaftstheorie der Vorläufigkeit ihrer Aussagen bewußt ist.²⁾ Feyerabend spricht sogar von einer Freiheit des Forschers, die die Freiheit zu gewagten Unternehmungen einschließt.³⁾

2. Zur Aussagefähigkeit des kritischen Rationalismus

Die Aufgabe der Erkenntnistheorie beschreibt Popper als Hauptvertreter des "kritischen Rationalismus" wie folgt; und zwar sagt er, "... daß wir die Aufgabe der Erkenntnistheorie oder Erkenntnislogik ... derart bestimmen, daß sie .. die Methoden der systematischen Überprüfung zu untersuchen hat, der jeder Einfall, soll er ernst genommen werden, zu unterwerfen ist."⁴⁾ Als geeignete Prüfungsmethode schlägt Popper seine Methodik der Falsifizierungsversuche von Theorien vor.⁵⁾

Diese Methodik darf nicht als strenges Prinzip mißverstanden werden, weil sich dann Schwierigkeiten ergeben, die C.F. v. Weizsäcker wie folgt darlegt: "Ich glaube, er [Popper] irrt sich, wenn er meint, es [das Gesetz] könne wenigstens durch ein Gegenbeispiel falsifiziert werden. Damit nämlich ein empirisches Phänomen ein Gegenbei-

-
- 1) Vollmer =Erkenntnistheorie= 118
 - 2) Vollmer =Erkenntnistheorie= 113, 183
 - 3) Feyerabend =Lakatos= VIII
 - 4) Popper =Logik= 6
 - 5) Popper =Logik= 14 ff

spiel gegen ein Gesetz sein kann, brauchen wir immer ein gewisses Maß theoretischer Deutung der beobachteten Phänomene, also einige Gesetze. Können diese nicht streng verifiziert werden, so kann man sie auch nicht benutzen, um ein anderes Gesetz streng zu falsifizieren."¹⁾

Dieser Problematik des Gegenbeispiels ist sich Popper jedoch bewußt. Zur Frage, ob eine Theorie nicht ebensowenig falsifiziert wie verifiziert werden könne, schreibt er: "On the first level, there is a logical asymmetry: one singular statement - say about the perihelion of Mercury - can formally falsify Kepler's laws; but these cannot be formally verified by any number of singular statements. The attempt to minimize this asymmetry can only lead to confusion. On another level, we may hesitate to accept any statement, even the simplest observation statement; and we may point out that every statement involves interpretation in the light of theories, and that it is therefore uncertain. This does not affect the fundamental asymmetry, but it is important: most dissectors of the heart before Harvey observed the wrong things - those, which they expected to see. There can never be anything like a complete safe observation, free from the dangers of misinterpretation. ... The 'empirical basis' consists largely of a mixture of theories of lower degree of universality (of 'reproducible effects'). But the fact remains that, relative to whatever basis the investigator may accept (at his peril), he can test his theory only by trying to refute it."²⁾

J.O. Wisdom befaßt sich ebenfalls mit der Rolle des Gegenbeispiels für Popper³⁾ - wobei Popper seinen Ergebnissen zustimmt⁴⁾ - und schreibt hierzu, daß, wenn man eine Prognose erhält, die sich als

1) Weizsäcker =Einheit= 241

2) Popper =Conjectures= 41 f (Fußn.), Unterstr. i. Orig. kursiv

3) Wisdom =Science= 825 f

4) Popper =Replies= 1150

falsch herausstellt, dies nicht unmittelbar eine Widerlegung der Theorie bedeute, da der Fehler auch bei den Anfangsbedingungen liegen könne: "You do not know that the theory is falsified. You do know only that one of the premisses is false. The premiss might be the theory, but it might be the initial conditions. And this is as far as you can get with the falsification." ¹⁾

Wenn aber Poppers Methodik nicht streng verstanden werden darf, entsteht das Problem ihrer praktischen Nützlichkeit, wozu sich P.K. Feyerabend recht kritisch äußert:

"Regeln wurden an Hand sehr primitiver Modelle diskutiert, und ihre Leistung in solch künstlicher Umgebung entschied über ihr Schicksal. Auch Poppers Theorie der Falsifikation entsprang der trivialen Beobachtung, daß aus einem Singularsatz zwar die Negation eines Allsatzes, aber nicht ein Allsatz folgen kann. Es dauerte nicht lange, und man erkannte, daß die vorgeschlagenen Regeln für einen Wissenschaftler entweder ganz nutzlos sind oder verheerende Folgen haben. Das Material, das einem Physiker zur Verfügung steht, ist zum Beispiel viel zu ungehobelt, um vor den Vorschriften und den Verboten der Popperschen Philosophie bestehen zu können." ²⁾

Für wissenschaftliche Forschungsprogramme schlägt Lakatos daher sogar vor, ein "außermethodologisches induktives Prinzip" ³⁾ aufzustellen, obwohl das Induktionsprinzip streng logisch nicht zu rechtfertigen ist. ⁴⁾ An dieser Meinungsvielfalt zeigt sich, daß wissenschaftstheoretische Aussagen vielfach als vorläufig angesehen werden müssen. Mohr vertritt die Auffassung: "Die Theorie der Wissenschaft ist auf jeden Fall weniger rational als die Wissenschaft selber." ⁵⁾

1) Wisdom =Science= 826; Unterstr. i. Orig. kursiv

2) Feyerabend =Lakatos= VII

3) Lakatos =Geschichte= 283

4) vgl. Popper =Logik= 6 f; Vollmer =Erkenntnistheorie= 158

5) Mohr =Existenz= 17

Da, wie Vollmer schreibt, z. B. der Gedanke der (biologischen) Evolution der Erkenntnisfähigkeit "erst zu Ende der 60er Jahre"¹⁾ wirklich aufgegriffen wird (und die damit verwandten Probleme der Systemtheorie und Kybernetik bisher kaum explizit behandelt wurden), läßt sich in diesem Sinn sagen: "Die Erkenntnistheorie neigt dazu, hinter der wirklichen Entwicklung nachzuhinken."²⁾

Für die Systemtheorie scheint die Gefahr gegenwärtig darin zu liegen, daß wissenschaftstheoretische Argumente als innovationsfeindliches Abwehrinstrument benutzt werden könnten, um sich eine Auseinandersetzung mit den materiellen Details (z. B. informationstheoretischer und biologischer Art) zu ersparen. Das heißt natürlich nicht, daß die Systemtheorie nicht zu kritisieren wäre; dies sollte aber erst nach gründlicher Prüfung ihrer materiellen Inhalte geschehen.

Zur Zurückweisung solcher innovationsfeindlichen und damit heuristisch unzweckmäßigen³⁾ Angriffe schreibt v. Bertalanffy (wobei die Gleichsetzung von "modern positivism" und "philosophers of science" problematisch ist):

"It needs to be said that modern positivism has been a singularly sterile movement. It is paradoxical that the declared 'philosophers of science' have neither contributed any empirical research nor new idea to modern science - while professional or half-time philosophers who were justly censored for their 'mysticism,' 'metaphysics,' or 'vitalism,' indubitably did. Eddington and Jeans in physics, Driesch in biology, Spengler in history are but a few examples."⁴⁾

Obwohl allerdings die Philosophie Ernst Machs wahrscheinlich die

1) Vollmer =Erkenntnistheorie= 179

2) Weizsäcker =Einheit= 240

3) vgl. das Heuristikpostulat: Vollmer =Erkenntnistheorie= 32 f

4) Bertalanffy =Review= 8

Voraussetzungen für Einsteins Relativitätstheorie geliefert hat¹⁾, gibt es in neuerer Zeit tatsächlich nur wenige deutliche Beispiele für eine wissenschaftstheoretische Beeinflussung materieller Forschungen.

3. Das Ganze und die Summe der Teile

"Wie sollte es .. möglich sein, Systeme zu analysieren und in ihrer Wirkungsweise zu begreifen, ohne daß diese in ihre Teile zerlegt und damit überhaupt erst studierbar werden?"²⁾ Dieser Satz charakterisiert die analytische Vorgehensweise, der die Wissenschaft zweifellos zahlreiche Erfolge verdankt; indessen ist sie nicht die einzig mögliche: Es sind vielfach Fälle gegeben, in denen man ein Objekt als interdependente Funktionseinheit untersuchen muß, weil sich die durch Zerlegung zu gewinnenden Erkenntnisse nicht in befriedigender Weise zum Gesamtverhalten aggregieren lassen.

Beispiele hierfür sind alle jene Fälle, in denen man z.B. bei technischen Produkten "Versuche" anstellen muß, wie dies etwa bei Flugzeugprototypen geschieht, deren technische Details zwar "bekannt" sind, aber dennoch keine absolut sicheren Schlüsse auf das Flugverhalten erlauben, so daß eine "ganzheitliche" Erprobung zu jedem Entwicklungsprogramm gehört. Schon Otto Lilienthal hat seinerzeit (analytische) Untersuchungen von Tragflächenprofilen vorgenommen, den eigentlichen Flugvorgang jedoch durch Beobachtung des Verhaltens von Störchen (als Ganzheiten) studiert.³⁾

Die Fliegerei ist insofern ein gutes Beispiel zur Verdeutlichung des "ganzheitlichen" Vorgehens, weil es dabei im wesentlichen darum geht, ein komplexes System in allen seinen wesentlichen Variablen simultan zu steuern: z.B. im Raum um alle drei Achsen (nicht nur

1) Vollmer =Erkenntnistheorie= 15

2) Schanz =Ansätze= 12

3) Schwipps =Flugversuche= 18, 34 ff

um die Hochachse wie bei Auto oder Schiff), weiterhin sind zu beachten: Motor und Nebenaggregate, Radios, Navigation, Wetter, Luftrecht usw. Die theoretische Pilotenschulung ist angesichts dieser Vielfalt "analytisch", d.h. sie behandelt alle diese Faktoren separat. Zum Fliegen selbst muß sich der Schüler jedoch "Gefühl" und "Routine" für die ganzheitliche (simultane) Steuerung des Flugzeuges relativ mühsam aneignen und danach durch ständiges Üben erhalten. Somit ergänzen sich analytische und ganzheitliche Methode in gewisser Weise, wobei letztere für die Analyse und Steuerung extrem komplexer Erscheinungen (soziale Systeme) an Bedeutung zu gewinnen scheint.

W.R. Ashby entwickelt zu dem Problem, daß das System völlig neuartige Eigenschaften ("emergent properties") zeigen kann, die sich nicht ohne weiteres aus den Teilen ableiten lassen, das Konzept der unvollständig beobachtbaren "Box": Bei größeren Systemen sind die Eigenschaften der Teile nicht vollständig bekannt; in diesem Sinne kann das Ganze sich neuartig und unvorhersehbar verhalten: "It should be noticed that as soon as some of a system's variables become unobservable, the 'system' represented by the remainder may develop remarkable, even miraculous, properties. A commonplace illustration is given by conjuring, which achieves (apparently) the miraculous, simply because not all the significant variables are observable."¹⁾

Jede analytische Zerlegung komplexer Systeme muß daher bei Teileinheiten gewisser Größe enden, weil bei zu starker Zerlegung die Eigenschaften der Teileinheiten unbeobachtbar und/oder in ihren Interdependenzen unübersichtlich werden.²⁾ Die zergliedernde Vorgehensweise stößt daher in vielen Fällen auf gewisse praktische Grenzen: Wer z. B. die Kreditwürdigkeit einer Unternehmung prüft, wird sie dabei nur in

- 1) Ashby =Introduction= 114
- 2) Jacques Monod, der sehr entschieden die Methode des Zerlegens in Teile als einzig mögliche vertritt, ignoriert dieses praktische Problem: Monod =Notwendigkeit= 100

solche Teile zerlegen, die ihrerseits ganzheitlich bewertbar sind: Maschinen, Gebäude, Grundstücke etc.; eine interessante Rolle spielt hierbei der Firmenwert, der eine "emergent property" der Unternehmung, d.h. eine aus den Teilen normalerweise nicht deduzierbare Ganzheitseigenschaft ist.

Nun hat der auf Aristoteles¹⁾ zurückgehende Satz, "Das Ganze ist mehr als die Summe der Teile", Anlaß zu Kontroversen gegeben. Hier sei auf die negativen Stellungnahmen von Popper, Albert, Schlick und Nagel²⁾ verwiesen. Diese Autoren werden gewöhnlich zur Widerlegung des Ansatzes der Systemtheorie zitiert, obwohl ihre Kritik dem heutigen Stand der Dinge nicht angemessen ist. Sie wenden sich nämlich (berechtigterweise) gegen eine metaphysische Interpretation; Popper z.B. identifiziert die Ganzheitsauffassung explizit mit Mystizismus.³⁾ In diesem Sinne hat er sicher recht, daß Ganzheit eine logische Unmöglichkeit sei.⁴⁾ Wie eingangs gezeigt wurde, hat jedoch v. Bertalanffy den Begriff der Ganzheit nicht mystisch, sondern mathematisch-operational definiert. Mit Autoren dieser Auffassung setzt sich Popper jedoch nicht auseinander; vielmehr handelt es sich - auch stilistisch - um eine politische Kampfschrift gegen totalitäre Auffassungen.⁵⁾ Es ist daher bedauerlich, daß unter Berufung auf diese Stelle zuweilen gesagt wird, das moderne Systemdenken sei logisch unmöglich⁶⁾, obwohl Popper diesen Wissenschaftszweig nicht diskutiert und offenbar auch nicht meint.

Leider ist das Ganzheitsdenken in der ersten Hälfte dieses Jahrhun-

1) Bertalanffy =History= 21

2) Popper =Elend= 61 ff; Albert =Wissenschaftslehre= 40 f;
Schlick =Ganzheit= 213 ff; Nagel =Teile= 225 ff

3) Popper =Elend= 63, Fußnote 37

4) Popper =Elend= 63 f

5) Popper =Elend= 63

6) Der Verfasser hat dies in Seminardiskussionen an der FU-Berlin erlebt.

derts als Pseudo-Erklärung bis dato ungeklärter Phänomene herangezogen worden; z. B. für "die Frage des Verhältnisses des Organischen zum Anorganischen (das Lebensproblem), die Frage nach dem Verhältnis des Physischen zum Psychischen (das Leib-Seele-Problem) und die Frage nach dem Verhältnis des Individuums zur Gesamtheit (das Gemeinschaftsproblem)." ¹⁾ Die ersten beiden Probleme müssen heute als wissenschaftlich obsolet gelten; das dritte harrt allerdings noch der Lösung.

Eine solche metaphysische Interpretation des Ganzheitsbegriffes ist jedoch in der im wesentlichen in der Nachkriegszeit entstandenen (seriösen) Systemtheorie- und Kybernetik-Literatur nicht mehr üblich. Vielmehr herrscht eine pragmatische Auffassung vor, die Herbert A. Simon wie folgt ausdrückt: "Grob umrissen verstehe ich unter einem komplexen System eine große Zahl von Teilen, die in nicht einfacher Weise zusammenwirken. In solchen Systemen ist das Ganze mehr als die Summe seiner Teile, nicht in einem letzten, metaphysischen Sinne, aber in dem wichtigen pragmatischen Sinne, daß dann, wenn die Eigenschaften der Teile und die Gesetze ihres Zusammenwirkens gegeben sind, es keine triviale Sache ist, auf die Eigenschaften des Ganzen zu schließen. Einer, der im Prinzip Reduktionist ist, mag - angesichts der Komplexität - zur gleichen Zeit ein pragmatischer Holist sein." ²⁾

Eine derartige Interpretation des Holismus wird von Popper ³⁾ und Nagel ausdrücklich gebilligt, jedoch als "trivial" ⁴⁾ abgetan. Dies mag sich mit dem frühen Ersterscheinungsdatum (1952) von Nagels Artikel entschuldigen lassen. Wir wissen heute jedoch, daß die Abgrenzung hochinterdependenter Muster, Konfigurationen etc. (Organismen,

1) Schlick =Ganzheit= 213

2) Simon =Komplexität= 56

3) Popper =Elend= 61

4) Nagel =Teile= 232; Popper =Elend= 66

soziale Systeme) von bloßen Anhäufungen nicht oder schwach interdependenter Elemente (Steinhaufen) höchst bedeutsam und keineswegs trivial ist. Es sei in diesem Zusammenhang an Norbert Wieners Wort erinnert, daß der Mensch eine Nachricht, also eine Informationsstruktur ist.¹⁾ Die Anordnung und Interaktion der Teile, die "Komplexität", ist das, was ein Haus von einem Haufen Steine und einen Menschen von einem Haufen wertloser Chemikalien unterscheidet. Das gesuchte "Mehr" ist die Komplexität, die unten ausführlich behandelt wird. Nach Ansicht des Verfassers löst sich der ganze Streit damit in nichts auf, da die wissenschaftstheoretische Kritik sich gegen eine historisch überholte, metaphysische Interpretation wendet, die heute nicht mehr zur Debatte steht.

Es bleibt lediglich der Vorwurf der Trivialität. Dahinter steckt die menschliche Eigenschaft, daß wir dazu tendieren, zwar den Objekten, nicht aber den Relationen zwischen ihnen den vollen ontologischen Status zuzubilligen.²⁾ Es ist der Erfahrung nicht unmittelbar zugänglich, daß auch Anordnungen, Muster usw. als Informationen ein physikalischer Effekt sind. Léon Brillouin unterscheidet zwar zwischen abstrakt gedachter "freier Information" und mit physikalischen Systemen verknüpfter "gebundener Information"³⁾; realiter gibt es jedoch keine "freien" Informationen. In der realen Welt sind Informationen über das unten besprochene Negentropieprinzip der Information⁴⁾ immer an Signale gebunden: "Signale sind energetische oder materielle Träger von Zeichen. Nur in dieser physikalischen Erscheinungsform können Zeichen und damit auch Nachrichten und Informationen wahrgenommen, übermittelt und gespeichert werden."⁵⁾

1) Wiener =Menschmaschine= 94 ff

2) Buckley =Epistemology= 201

3) Brillouin =Science= 152

4) Brillouin =Science= 152 ff

5) Krieg =Grundlagen= 45, Unterstreichg. i. Orig. kursiv

Daß Informationen in Form einer bestimmten Anordnung etwas sehr Reales sind, kann man beispielsweise auch daran sehen, daß man im Wirtschaftsleben bereit ist, für dieses "Mehr als die Summe" bares Geld zu bezahlen. Bei der Theorie der Gesamtbewertung von Betrieben wird davon ausgegangen, "daß der Gesamtwert eines Betriebes nicht mit der Summe aller im Betriebe vorhandenen Einzelwerte identisch"¹⁾, sondern gewöhnlich höher ist. Die gleiche Überlegung liegt dem Begriff der "Synergie" zugrunde, die von Igor Ansoff als "2 + 2 = 5"-Effekt bezeichnet wird.²⁾

Es wird also davon ausgegangen, daß Funktionseinheiten einer besonderen Betrachtung bedürfen: "Für Physiker, Chemiker, Systemtheoretiker und Gestaltpsychologen ist nämlich das Auftreten völlig neuer Systemeigenschaften durch die Vereinigung von Untersystemen etwas ganz Natürliches. ... Die Eigenschaften eines Systems können sich also wesentlich (qualitativ!) von denen seiner Teile unterscheiden."³⁾ "Leben ist eine Systemeigenschaft. .. Zum Verständnis der Lebenserscheinungen genügt es deshalb nicht, die Bauelemente eines Organismus zu untersuchen, sondern wesentlich sind gerade deren Beziehungen untereinander, die Struktur des Systems."⁴⁾ Popper ist allerdings der Auffassung, daß eine Hervorhebung besonderer Systemeigenschaften trivial sei:

"Was die meisten Gestalttheoretiker anscheinend sagen wollen, ist, daß es zwei Arten von Dingen gibt, nämlich 'Anhäufungen', an denen man keinerlei Ordnung wahrnehmen kann, und 'Ganzheiten', bei denen sich eine Ordnung, Symmetrie, Regelmäßigkeit, ein System, ein Strukturplan findet. Somit reduziert sich ein Satz wie 'Organismen sind

1) Wöhe =Einführung= 523 f

2) Ansoff =Strategie= 100

3) Vollmer =Erkenntnistheorie= 81 f

4) Vollmer =Erkenntnistheorie= 62, Unterstreichg. i. Orig. kursiv

Ganzheiten' auf die Trivialität, daß man an einem Organismus eine gewisse Ordnung feststellen kann. Außerdem hat eine sogenannte Anhäufung in der Regel auch einen Gestaltaspekt, genauso wie das vielzitierte Beispiel des elektrischen Feldes. (Man denke an die regelmäßige Weise, in der der Druck innerhalb eines Steinhaufens wächst.) Daher ist die Unterscheidung zwischen 'Anhäufung' und 'Ganzheit' nicht nur trivial, sondern auch äußerst vag. Sie ist nicht auf verschiedene Arten von Dingen anwendbar, sondern nur auf verschiedene Aspekte der gleichen Dinge."¹⁾

B. Entwurf einer pragmatischen Einordnung der Systemtheorie

1. Abstraktionsgrad und Inhalt

Boulding schreibt, daß jede Disziplin Individuen studiere, z.B.: "Atom ... Zelle ... Pflanze .. Mensch ... Staat, Kirche, Unternehmung, Körperschaft, Universität usw. Jedes dieser Individuen zeigt 'Verhalten', Handlung oder Veränderung, und dieses Verhalten wird als in gewisser Weise mit der Umwelt des Individuums verbunden angesehen - d. h. mit anderen Individuen, mit denen es in Berührung oder in eine Beziehung kommt."²⁾ Da jede Wissenschaft aus dieser Vielfalt eine Auswahl treffen muß, also jeweils eine Klasse³⁾ von Objekten untersuchen wird, bei denen gleiche oder ähnliche Gesetzmäßigkeiten vermutet werden, stellt sich die Frage nach der maximalen Größe einer solchen Klasse.

Es zeigt sich nun, daß es einerseits eine solche maximale Größe nicht gibt, andererseits jedoch mit zunehmender Zahl der untersuchten Objekte die Zahl der gemeinsamen Eigenschaften abnimmt: Je größer die Klasse der Objekte, auf die sich eine Aussage bezieht, desto

1) Popper =Elend= 66

2) Boulding =Skeleton= 13, Orig. englisch

3) nach Kemeny =Mathematik= 55 ist "Klasse" ein Begriff aus der Logistik und mit "Menge" synonym

unvollständiger beschreibt sie das einzelne Objekt als Element dieser Klasse. Eine Theorie der Unternehmung wird über eine konkrete Maschinenfabrik weniger genaue und vollständige Aussagen liefern können als eine Theorie der Industrieunternehmung. Boulding stellt dazu fest: "... we always pay for generality by sacrificing content, and all we can say about practically everything is almost nothing."¹⁾ Auf oberster Generalisierungsstufe bleiben danach nur noch mathematische Strukturen übrig; das Gegenbeispiel sind die "besonderen Theorien der spezialisierten Disziplinen"²⁾, bis im Extremfall des völligen Verzichts auf Generalisierung ein einzelnes Objekt allein untersucht wird.

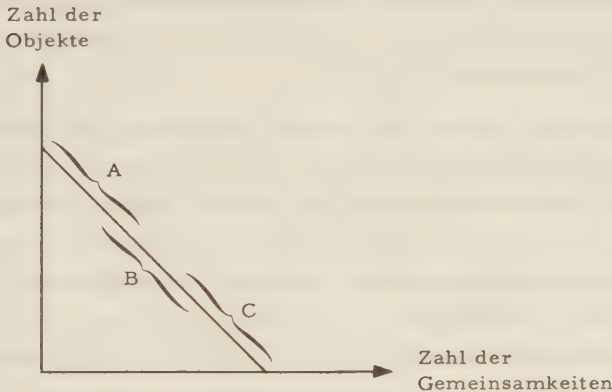


Abb. 2 : Generalisierungsgrad von Theorien

Dieser Zusammenhang zwischen der Zahl der Untersuchungsobjekte und der Zahl ihrer Gemeinsamkeiten ist zeichnerisch in Abb. 2 dargestellt. Die Klammerbereiche A, B und C umfassen die jeweiligen Aussagebereiche von drei unterschiedlich stark generalisierenden Theorien. Der Grund der Notwendigkeit einer solchen Aufteilung ist die

- 1) Boulding =Skeleton= 11
- 2) Boulding =Skeleton= 11, Orig. englisch

beschränkte Datenverarbeitungs(DV)-Kapazität des menschlichen Gehirns. Wenn ein einzelner Mensch ein Gebiet nicht mehr überblicken kann, pflegt es sich in Spezialisierungszweige aufzuspalten. Hierbei ergibt sich, daß die Bereiche außerhalb der jeweiligen Klammer in Abb. 2 für die betreffende Disziplin als "Black-Box" gelten, d.h. als Bereiche, die im einzelnen nicht untersucht werden. Man nutzt, soweit nötig, lediglich die Ergebnisse der dafür zuständigen Disziplin.

Der Name "Black-Box" könnte nach Beishon von Harold S. Black abgeleitet sein, der 1923 in elektrischen Schaltplänen "Kästchen" verwendete.¹⁾ Nichtsdestoweniger pflegt man "Black" ausdrücklich im Sinne von "schwarz, undurchschaubar" zu interpretieren (schwarzer Kasten); als Gegenbegriff ist auch der Ausdruck "White Box" üblich. Der weiße Kasten kennzeichnet ein Objekt, dessen innere Funktionsweise voll verstanden wird.²⁾

Wenn man in Abb. 2 die generalisierende Wissenschaft B der spezialisierten Wissenschaft C gegenüberstellt, so ergibt sich, daß die "White-Box" des Generalisten die "Black-Box" des Spezialisten ist und vice versa. Da infolge dieser Arbeitsteilung letztlich alle Bereiche gleichmäßig erforscht werden, ist der von Schanz unter Berufung auf Mario Bunge erhobene Vorwurf des "Black-Boxismus", d.h. des Stehenbleibens auf der Stufe von Black-Box-Theorien³⁾, gegenstandslos. Der Generalist abstrahiert somit von individuellen Details, während der Spezialist von generellen Details abstrahiert.

Die Möglichkeit, daß sich eine Einzelperson auf beiden Ebenen völlig sachkundig macht, besteht zwar, ihre Wahrnehmung ist jedoch nicht typisch; gleichfalls steht dieser Einteilung nicht entgegen, daß die generelle Disziplin eigene Objektuntersuchungen vornimmt, wie etwa die Physik mit Teilchenbeschleunigern, weil es sich dabei um Grundlagen-

1) Beishon =Systems= 13

2) vgl. Wiener =Kybernetik= 13 f

3) Schanz =Funktionalisierung= 553

forschung zur Aufstellung generalisierender Theorien handelt. Man kann sagen, daß die Theorien einer Wissenschaft umso "ideenhafter" im Platonischen Sinne werden, je generalisierter sie ist. Das Schema der meteorologischen Idealzyklone¹⁾ oder Goethes Vorstellung der Urpflanze (als Frühform einer theoretischen Botanik) sind Beispiele für solche Ideen; fast alle wirtschaftswissenschaftlichen Modelle wären hier ebenfalls zu nennen und natürlich der abstrakte Begriff "System".

In diesem Zusammenhang ist der obenerwähnte Begriff des "Modell-Platonismus"²⁾ angesprochen, da sich die Randbedingungen solcher generalisierten Modelle³⁾, die sich nicht auf Individuen, sondern nur auf Klassen von Systemen beziehen⁴⁾, aus praktischen Gründen kaum jemals vollständig aufzählen lassen. Trotzdem haben sich solche Modelle in der Praxis als nützlich erwiesen, wie etwa das erwähnte Beispiel der Idealzyklone zeigt.

Generalisierung und Spezialisierung der Wissenschaft lassen sich in gewisser Weise mit der "nomothetischen", d.h. "Gesetze aufstellen-", und der "idiographischen", d.h. "das Einmalige beschreibenden" Forschungsmethode⁵⁾ in Verbindung bringen. Idiographische Wissenschaften bedienen sich umfangreicher Nomenklaturen (Tier- und Pflanzensystematik, medizinische Begriffe, wirtschaftswissenschaftliche Begriffe); mehr nomothetisch ausgerichtete Wissenschaften erkennt man dagegen an ihren ideenhaften Modellen (Relativitätstheorie, Gutenbergs Theorie der Anpassungsprozesse⁶⁾).

- 1) vgl. z. B. Eichenberger =Flugwetterkunde= 194 ff
- 2) Albert =Platonismus=
- 3) zur stillschweigenden Voraussetzung von Randbedingungen bei wissenschaftlichen Aussagen vgl. die Beispiele bei Kuhn =Science= 117 ff
- 4) Rosen =Survey= 463: "We must pay a price for this generality, however. The price is, simply, that system-theoretic descriptions apply only to classes of systems, and not to individual ones."
- 5) vgl. Zimmermann =Pflanzen= 138
- 6) Gutenberg =Produktion= 336 ff

Wie man sieht, sind die meisten Realwissenschaften - wie auch die BWL - ein Gemisch beider Vorgehensweisen; die Gewichte können jedoch mehr bei der einen oder der anderen Position liegen. Wenn nachstehend die Systemtheorie als "abstrakte" Realwissenschaft bezeichnet wird, so ist damit ihr Generalisierungsgrad angesprochen, d. h. ihre Abstraktion von individuellen Details. Wie oben gezeigt wurde, abstrahiert im Prinzip auch der idiographische Spezialist, nämlich von generellen Details; so braucht z. B. ein Maschinenbauingenieur¹⁾ nicht die Einzelheiten der theoretischen Physik zu kennen; er betrachtet sie als Black-Box und nutzt ihre Ergebnisse. Umgekehrt betrachtet der Physiker die ingenieurtechnischen Details der Anwendung seiner Theorien als Black-Box. Obwohl somit die Abstraktion genau genommen in beiden Richtungen vorkommt, soll sie wegen des üblichen Sprachgebrauches hier mit Generalisierung identifiziert werden.

2. Systemtheorie als abstrakte Realwissenschaft

"Der Deutsche hat für den Komplex des Daseins eines wirklichen Wesens das Wort Gestalt. ... Jedes Lebendige ist kein Einzelnes, sondern eine Mehrheit; selbst insofern es uns als Individuum erscheint, bleibt es doch eine Versammlung von lebendigen selbständigen Wesen, die der Idee, der Anlage nach gleich sind, in der Erscheinung aber gleich oder ähnlich, ungleich oder unähnlich werden können."²⁾ Diese erstaunlich systemtheoretischen Worte Goethes können als Beispiel dafür dienen, daß auch in früheren Zeiten über allgemeine Gestaltungsgesetze nachgedacht wurde. Goethe antizipiert sogar das Prinzip der zunehmenden Differenzierung (Spezialisierung von Teilen) und Hierarchisierung in Verbindung mit evolutorischer Höherentwicklung, indem er weiterhin schreibt: "Je unvollkommener das Geschöpf ist, destomehr

- 1) Ein Ingenieur ist insofern Idiograph, als er individuelle Materialeigenschaften, Normen, Bauvorschriften usw. genau kennen muß.
- 2) Goethe =Morphologie=

sind diese Teile einander gleich oder ähnlich, und destomehr gleichen sie dem Ganzen. Je vollkommener das Geschöpf wird, desto unähnlicher werden die Teile einander. In jenem Falle ist das Ganze den Teilen mehr oder weniger gleich, in diesem das Ganze den Teilen unähnlich. Je ähnlicher die Teile einander sind, desto weniger sind sie einander subordiniert. Die Subordination der Teile deutet auf ein vollkommneres Geschöpf." ¹⁾

Goethes Schlußfolgerung der größeren Vollkommenheit hierarchisierter Strukturen muß zwar dahingehend korrigiert werden, daß die stark arbeitsteilige Hierarchie nur eine Anpassungsform an ganz bestimmte Umweltbedingungen ist; bei anderen Umweltbedingungen kann z. B. eine flach organisierte, flexible Struktur überlebensoptimal und somit das "Vollkommnere" sein. Diese Fragen werden unten ausführlich behandelt. Trotzdem bleibt die Vorwegnahme systemtheoretischen Gedankengutes sehr erstaunlich.

Es kann hier indessen kein historischer Überblick über alle Vorläufer des Systemdenkens gegeben werden; hierzu sei auf die entsprechenden Ausführungen bei v. Bertalanffy verwiesen. ²⁾ Der österreichisch-amerikanische Biologe Ludwig v. Bertalanffy kann als Begründer der modernen Systemtheorie angesehen werden. Er hat bereits 1937 an der Universität Wien Vorlesungen über Allgemeine Systemtheorie gehalten ³⁾ und unmittelbar nach dem Kriege die ersten Aufsätze dazu publiziert. ⁴⁾ Neuerdings wird jedoch darauf verwiesen, daß von dem russischen Wissenschaftler A. Bogdanov schon im Jahre 1922 ein dreibändiges Werk über "Tektologie" (von grch. tekton = Baumeister) veröffentlicht wurde, in dem er umfangreiche Organisations- und Verhaltensprinzipien für Systeme aufstellt. ⁵⁾ Bogdanovs Theorie blieb jedoch

-
- 1) Goethe =Morphologie=
 - 2) Bertalanffy =Theory= 10 ff
 - 3) Adam =Contributions=
 - 4) Bertalanffy =History= 26
 - 5) Gorelik =Tektology= 3 ff

im Westen unbekannt; die Bertalanffy-Richtung ist unabhängig davon entstanden und führte 1954 zur Gründung der Society for General Systems Research durch L. v. Bertalanffy, K. E. Boulding, A. Rapoport und R. Gerard, die seit 1956 das Jahrbuch General Systems herausgibt, und die heute als organisatorisches Zentrum des Systemdenkens gelten kann.¹⁾

Der Begriff "System" (grch. systema = das Zusammengesetzte) als "Menge interagierender Elemente"²⁾ bedarf entweder der Konkretisierung, um - wie oben dargelegt - aus der Klasse aller Objekte eine Teilklasse auszusondern, oder er eignet sich nur für eine formalistisch-mathematische Verwendung. So bezeichnet v. Bertalanffy die Systemtheorie konsequenterweise als rein formale logisch-mathematische Disziplin,³⁾ sagt aber an anderer Stelle, daß systemtheoretische Argumente Prognosekraft besäßen, wenn generelle Strukturen von Objekten betroffen seien.⁴⁾ Im Gegensatz dazu vertritt Bunge die Auffassung, daß solche Prognosen ohne empirischen Gehalt seien ("... have no test value")⁵⁾. Hans Ulrich als deutschsprachiger Hauptvertreter einer betriebswirtschaftlichen Anwendung der Systemtheorie spricht ebenfalls von einer "formalen Wissenschaft".⁶⁾

Es gibt jedoch auch konkretere Ansätze, wie etwa den bereits erwähnten von K. E. Boulding⁷⁾, der eine nach dem Komplexitätsgrad geordnete Hierarchie von Systemen aufstellt. Die Spanne der Veröffentlichungen zum Thema "Systemtheorie" reicht von rein mathematischen Aussagen, Operations Research usw. bis hin zu Realaussagen. Dieses große und äußerst heterogene Gebiet der Allgemeinen Systemtheorie

1) Bertalanffy =Theory= 14 f

2) Bertalanffy =Theory= 38

3) Bertalanffy =Outline= 139

4) Bertalanffy =History= 31

5) Bunge =Metaphysics= 17

6) Ulrich =System= 102

7) Boulding =Skeleton=; vgl. auch Ulrich =System= 102 f

(General Systems Theory) läßt sich zur Mathematik als Formalwissenschaft in keiner Weise abgrenzen. v. Bertalanffys ursprüngliche Vorgehensweise zielte dagegen eindeutig auf das Erstellen von Realaussagen; z. B. benutzt er sein fundamentales Modell des offenen Systems zur Beschreibung physikalischer und biologischer Sachverhalte.¹⁾

Zur Abgrenzung einer spezielleren empirischen Version der Systemtheorie von ihrer rein mathematischen Variante wurde vom Verfasser eine "Spezielle Systemtheorie" ("Special Systems Theory(SST)") vorgeschlagen, die sich mit realen offenen und selbstorganisierenden Systemen zu beschäftigen hätte, da sich hierbei disziplinübergreifend gemeinsame empirische Eigenschaften bestimmen lassen.²⁾ Außer an biologische und die davon abgeleiteten sozialen Systeme wäre hier auch an bestimmte symbolische Systeme, d. h. Informationssysteme in menschlichen Gehirnen, Büchern usw. zu denken, wie etwa wissenschaftliche Theorien oder Sprachen, weiterhin an die Beschreibung von Denk- und Lernvorgängen im menschlichen Gehirn mit dem Ziel der Erzeugung intelligenter Denkleistungen in Computern.³⁾ Auf die Problematik der symbolischen Systeme soll hier jedoch nicht eingegangen werden.

In Abb. 2 entspräche der Speziellen Systemtheorie die Disziplin B; sie wäre spezieller als die Formalwissenschaften Mathematik und Allgemeine Systemtheorie (Disziplin A), andererseits wäre sie genereller als die traditionellen Realwissenschaften (Disziplin C), die die selbstorganisierenden Systeme nach Gruppen getrennt untersuchen, wodurch ihre Gemeinsamkeiten auf höherer Generalisierungsstufe lange Zeit unentdeckt blieben. Insofern ist die hier vertretene Systemtheorie im Sinne einer solchen Speziellen Systemtheorie genau genom-

1) vgl. Bertalanffy =Open Systems=

2) Vesper =Epistemology= 304

3) vgl. Ashby =Machine= 213 ff; Vesper =Shells= 211 f

men keine Interdisziplin¹⁾, bei der infolge horizontaler Ausweitung die Interdependenzen schon bald nicht mehr zu überblicken wären, sondern eine Supradisziplin²⁾, die von den individuellen Details der einzelnen Realwissenschaften generalisierend abstrahiert, und zwar bei der Theorieformulierung, nicht bei der Heuristik. Durch diesen Verzicht auf Details bleibt die Überschaubarkeit gewahrt. Die Spezielle Systemtheorie ist idiographisch bei der Abgrenzung ihrer Untersuchungsobjekte, der Klasse der selbstorganisierenden Systeme; sie ist nomothetisch beim Aufstellen von Aussagen.

Wie sich weiterhin ergibt, muß sie auf ihrem hohen Abstraktionsniveau ihre Objekte ebenfalls zergliedern, um sie untersuchen zu können, jedoch nur in solche Teileinheiten, die allen Untersuchungsobjekten gemeinsam sind, z. B. zentraler Steuerungscode, Prozeßhierarchie, Sektoren, Umwelt usw., und die weiter unten ausführlich behandelt werden. Schließlich muß gefordert werden, daß die Aussagen einer solchen Theorie nichttrivialer Art sind.

Gluschkow nennt folgendes Kriterium der Nichttrivialität³⁾: Nichttriviale Sätze müssen sich zunächst ziemlich knapp formulieren lassen, während der Beweis relativ lang sein muß; weiterhin ist ein Satz nichttrivial, wenn er einen vorgegebenen Kompliziertheitsgrad überschreitet, wobei sich die Kompliziertheit an der Zahl der zu seinem Beweis minimal erforderlichen Schritte abschätzen läßt. Dieses für mathematische Zwecke konzipierte Kriterium setzt die Vorgabe eines dezisiven Kompliziertheitsgrades voraus, der willkürlicher Bewertung unterliegt. Man wird somit die Nichttrivialität von Aussagen am ehesten danach beurteilen können, inwieweit sie neu, unvermutet, anti-intuitiv und praktisch nützlich sind.

1) dieser Auffassung ist Kosiol =Systemforschung= 360

2) vgl. zu diesem Begriff: Heinen =Ansatz= 23

3) Gluschkow =Kybernetik I= 123

3. Zur Rolle der Kybernetik

Nach v. Bertalanffy ist die Kybernetik lediglich ein Teil der Allgemeinen Systemtheorie.¹⁾ Da sie sich disziplinübergreifend mit empirischen Regelvorgängen beschäftigt, wird sie von Kosiol konsequent als Realwissenschaft eingestuft.²⁾ Es gibt jedoch auch sehr stark mathematisch-formalistisch ausgerichtete Veröffentlichungen zu diesem Gebiet, wie etwa die Arbeiten von Gluschkow.³⁾ Man kann eine Einteilung vielleicht so vornehmen, daß man den realitätsorientierten Teil der Kybernetik als Teilgebiet der Speziellen Systemtheorie ansieht.

Das Wort "Kybernetik" leitet sich nach dem Begründer dieses Wissenschaftszweiges, Norbert Wiener, von dem griechischen Wort "kybernetes" (Steuermann) ab; es umfaßt nach Wieners Definition "das ganze Gebiet der Regelung und Nachrichtentheorie, ob in der Maschine oder im Tier ..."(Lebewesen)⁴⁾, das vornehmlich mit dem Modell des Regelkreises untersucht wird. Die Entwicklung der Kybernetik begann 1948 mit der Erstveröffentlichung von Wieners hier zitiertem Buch, also etwa gleichzeitig und parallel mit der Systemtheorie, woraus sich zahlreiche Überschneidungen und Berührungspunkte erklären. Man kann generell vielleicht sagen, daß die Kybernetik mehr zur ingenieurtechnischen Anwendung tendiert, während der Anspruch der Systemtheorie umfassender und auch philosophischer ist, wie sich z. B. an der Forderung nach Einheit der Wissenschaften zeigt.⁵⁾

Die ingenieurtechnische Auslegung, die einerseits zu den eindrucksvollen Leistungen der DV-Technologie geführt hat, bildet andererseits den limitierenden Faktor des kybernetischen Ansatzes: Er eignet sich sehr schlecht zur Abbildung dynamischer Regelungsprozesse, wie sie in offenen Systemen auftreten. Kybernetische Regelkreise und Regel-

- 1) Bertalanffy =Theory= 17
- 2) vgl. Kosiol =Systemforschung= 348 f
- 3) Gluschkow =Kybernetik I u. 2=
- 4) Wiener =Kybernetik= 32
- 5) vgl. Bertalanffy =Theory= 251 ff

kreishierarchien, wie sie etwa von Mirow¹⁾ entwickelt wurden, beschreiben eine fest vorgegebene Struktur von Regelungsbeziehungen, innerhalb deren das Regelungsphänomen abläuft; eine Regelung, die eine Anpassung und Umstrukturierung der Beziehungen selbst einschließt, wird von dem Modell nicht beschrieben²⁾; ebenso wenig wird die Herkunft der obersten Führungsgrößen untersucht.

Abgesehen davon hat die technische Auslegung zu einer streng operationalen Denkweise geführt, die sich tendenziell auch in der Systemtheorie findet. Helmar Frank nennt in diesem Zusammenhang die "Objektivierung sogenannter 'geistiger Prozesse'", wobei es um den Versuch ihrer algorithmischen Abbildung geht.³⁾ In ähnlicher Weise entwickelt Stafford Beer eine "Analogtheorie der Kybernetik" zur Abbildung nicht-operational bestimmter Erscheinungen durch operationale Mechanismen.⁴⁾ Diese Denkweise trifft besonders bei traditionellen Geisteswissenschaftlern auf Unverständnis, da sie es gewöhnt sind, mit nicht-operationalisierten Begriffen zu arbeiten.

Ein Beispiel hierfür ist die Argumentation des Soziologen Karl-Dieter Opp, der das operationale Regelkreismodell einer nicht-operationalen Kritik unterwirft.⁵⁾ Er bezeichnet den Regelkreis als "teilweise interpretierten Kalkül".⁶⁾ Opps Argumentation faßt Schanz wie folgt zusammen: "Kann man z. B. sagen, die Vorstellung, der Prozeß der Kombination der Elementarfaktoren ließe sich als Regelstrecke, das Management einer Unternehmung als Regler auffassen . . . , sei wahr oder falsch? Das ist offensichtlich nicht der Fall. Es läßt sich lediglich sagen, das Regelkreisschema 'paßt' auf diese spezielle Realität; es ist 'anwendbar'."⁷⁾

1) Mirow =Kybernetik= 129

2) Bertalanffy =Review= 7 f

3) Frank =Philosophie= 35, vgl. auch 48 ff

4) Beer =Management= 185 ff

5) vgl. Opp =Soziologie= 4 ff

6) Opp =Soziologie= 12

7) Schanz =Ansätze= 8; vgl. Opp =Soziologie= 8

Hierzu ist zunächst anzumerken, daß man zwischen Modell und Realfall unterscheiden muß, bei einem Radioapparat z. B. zwischen Schaltplan und dem Gerät selbst. Das Modell (Realmodell) versucht hierbei - im Gegensatz zum rein formalen Kalkül - einen empirisch prüfbaren Realfall abzubilden: Reale Regelkreise sind technische Konstrukte, bei denen die Funktionen einzelner Komponenten - wie bei vielen technischen Konstrukten - auch von Organismen wahrgenommen werden können.¹⁾ Folgt man Opps Auffassung, so müßte man auch einen elektrischen Stromkreis als "Kalkül" bezeichnen. Ebenso, wie sich das empirische Vorhandensein eines solchen Stromkreises durch eine Messung prüfen läßt, kann man empirisch überprüfen, ob eine Regelungsbeziehung tatsächlich vorliegt oder nicht. Das obige Management-Beispiel läßt sich allein wegen der Vielfalt seiner interdependenten und sich ständig ändernden Regelungsbeziehungen durch einen einfachen, starren Regelkreis nur unvollständig abbilden, wie oben bereits angedeutet wurde. Das kann jedoch kein Grund dafür sein, Informationen und Steuerungsbeziehungen generell als nicht testbare Kalküle zu bezeichnen.

Wegen dieser oszillierenden Beziehungsvielfalt im sozialen Bereich müssen Versuche der kybernetischen Analyse und Gestaltung von Unternehmungen immer auf temporäre Teilstrukturen beschränkt bleiben. Die Regelkaskette bei Jirasek, die vom Produktionschef bis zum Arbeiter reicht²⁾, ist insofern unvollständig, als man ihr zusätzlich einen "Meta-Regelkreis" überlagern müßte, der die Struktur der Regelungsbeziehungen veränderten Verhältnissen anpassen könnte, wie das von Kirsch et al.³⁾ vorgeschlagen wird. Zur Darstellung eines vollflexiblen, selbstorganisierenden Systems wäre jedoch genau genommen eine infinite Hierarchie solcher Meta-Regelkreise nötig.

1) vgl. Opps "Wasserboiler": Opp =Soziologie= 7

2) Jirasek =Betriebswirtschaft= 70

3) Kirsch =Logistik= 438 ff; vgl. auch Ashbys Metasteuerungsebenen der Ultrastabilität und Multistabilität: Ashby =Brain= 80 ff, 205 ff; Krieg =Grundlagen= 82 ff, 87 ff

Die vollständige Beschreibung aller in der Unternehmung tatsächlich ablaufenden Regelungsvorgänge ist somit infolge ihrer Anzahl, Komplexität und Interdependenz ein hoffnungsloser Versuch. Man ist immer gezwungen, von einzelnen Regelungsbeziehungen zu abstrahieren und das Problem auf einer mehr oder weniger generalisierten Ebene zu behandeln. Das Regelkreiskonzept kann jedoch in der Unternehmung im Einzelfall dann eine sehr nützliche Hilfe sein, wenn man sich seiner ingenieurtechnischen Begrenzung bewußt bleibt und es lediglich zur vereinfachenden Darstellung komplexer Abläufe sowie als heuristisches Prinzip verwendet.

- - -

III. Eine deduktive Ableitung von Systemeigenschaften als Erklärungsansatz für strategisches Verhalten der Unternehmung

Methodologische Vorbemerkung

In den nachfolgenden Abschnitten werden systemtheoretische und kybernetische Aussagen zusammengestellt, die den Charakter von Invarianzaussagen haben; sie werden nach den jeweils erforderlichen Erklärungen und Erläuterungen in möglichst prägnanten Sätzen zusammengefaßt, die numeriert sind, so daß in nachfolgenden Ausführungen leicht auf sie verwiesen werden kann.

Da die Aussagen zuweilen vorläufiger Natur sind oder heuristische Elemente enthalten, soll nicht von Theoremen, sondern von Hypothesen gesprochen werden. Aus diesen Hypothesen ergeben sich häufig implizite Konsequenzen, die nicht immer offensichtlich sind; diese Konsequenzen werden nach entsprechender Erläuterung deshalb in Folgesätzen als den Hypothesen zugeordnete, ebenfalls numerierte Korollare zusammengefaßt.

Ein Übersichtsschema über den gesamten Weg der Deduktion (Abb. 17) sowie eine Zusammenstellung sämtlicher Hypothesen und Korollare befindet sich am Schluß dieses dritten Teils, so daß eine Orientierung auch bei kursorischer oder partieller Lektüre erleichtert wird.

A. Art und Aufbau von Systemen

1. Die empirische Basis

a. Wahrnehmungskategorien

Wie in den Ausführungen über die metaphysische Basis der Wissenschaften bereits ausgeführt wurde, sind die menschlichen Denkkategorien biologisch geprägt; damit ist auch die Wahrnehmung präformiert. Subjektiv gesehen haben Wahrnehmungskategorien daher den von Kant postulierten a-priori-Charakter¹⁾; d.h. das Subjekt muß sie als ge-

1) Kant =Vernunft= 28; Vollmer =Erkenntnistheorie= 126 ff

ben hinnehmen. Raum und Zeit im Sinne Kants¹⁾ können nach Ansicht des Verfassers jedoch nicht als elementare Kategorien zur Erfassung realer Phänomene angesehen werden.

Elementar ist nach der hier vertretenen Auffassung zunächst nur die Wahrnehmung von Erscheinungen und die Wahrnehmung ihres Verhaltens. Die Erscheinungen wiederum lassen sich in Anlehnung an Russell²⁾ in Struktur und Substanz unterteilen, wobei unter Substanz die Art eines physikalischen Phänomens und unter Struktur die Form oder Anordnung verstanden werden soll. Das Verhalten solcher Erscheinungen ist im einfachsten Fall entweder unveränderlich oder aber veränderlich, d. h. statisch oder dynamisch. Erst in ihrer Kombination ergeben die Begriffe dieser Einteilung vier übliche Kategorien, wie folgende Tabelle zeigt:³⁾

Verhalten Erscheinung	Verhalten	
	Ruhe	Veränderung
Struktur	Raum ↔ Zeit	
Substanz	Materie ↔ Energie	

Abb. 3 : Einfache Tabelle der Wahrnehmungskategorien

Der 'Raum' ist in der Tabelle beispielsweise als Struktur der Ruhe definiert, da er zur Bezeichnung statischer Anordnungen dient. Auch Bewegungen sind nur unter Bezugnahme auf solche denkbar. Zur Erfassung eines realen Objekts sind alle vier Kategorien (Raum, Zeit, Materie, Energie) erforderlich, die - das kommt erschwerend hin-

- 1) Kant =Vernunft= 52, 57
- 2) Russell =Relativitätstheorie= 145: er spricht von "Struktur" und "Material"
- 3) vgl. Vesper =Complexity=

zu - untereinander interdependent und zum Teil ineinander überführbar sind.

Nicht von Interesse ist in diesem Zusammenhang die bekannte, von Einstein aufgestellte relativistische Beziehung zwischen Raum und Zeit¹⁾ sowie die Äquivalenz von Materie und Energie²⁾ - in der Tabelle durch Pfeile angedeutet - da bei der Untersuchung betriebswirtschaftlicher Probleme keine relativistischen Effekte auftreten.

Sehr wichtig hingegen ist die strukturell-substantielle Interdependenz, die - wie unten ausgeführt wird - als "Negentropie-Prinzip der Information"³⁾ bekannt ist. Dafür sind zunächst jedoch noch einige Erläuterungen nötig, die sowohl die Informationstheorie - als formale Methode der Beschreibung von Strukturen - als auch die Thermodynamik betreffen, deren sogenannter "zweiter Hauptsatz" von essentieller Bedeutung für den Bestand substantiell manifestierter Strukturen ist.

b. Informationsmessung

Die Kompliziertheit einer Struktur, eines Musters, kann als "Information" gemessen werden. Diese auf Shannon und Weaver⁴⁾ zurückgehende Methode mißt den Grad der Ungewißheit, die ein Betrachter über die Art einer Struktur hat, als Anzahl der Zweierwahlschritte (Bits = binary digits), die zur Beseitigung seiner Ungewißheit nötig sind. Somit ist definitionsgemäß bei einer völlig unbekannten Struktur die Information, die sie dem Beobachter liefern kann, größer als bei einer ganz oder teilweise bekannten Struktur.

Nun läßt sich der gleiche formale Apparat auch dazu verwenden, den Informationsgehalt einer Organisation - oder anders ausgedrückt -

- 1) vgl. Russell =Relativitätstheorie= 49 ff
- 2) vgl. Weizsäcker =Einheit= 345
- 3) Brillouin =Science= 152 ff, 303
- 4) vgl. Shannon =Communication=

die Kompliziertheit einer Struktur direkt zu messen. Dazu dient die Zahl der Zweierwahlschritte (Bits) als Informationsmaß, die erforderlich sind, um aus allen im Prinzip möglichen Verbindungen der Elemente einer Struktur gegebener Größe ein bestimmtes System auszuwählen.¹⁾ Hierbei wird also die kombinatorische Seltenheit einer Konfiguration gemessen. Ein derartiger Ansatz wird weiter unten (III. B. 1. a.) zur Komplexitätsmessung von Systemen diskutiert.

Die von Claude E. Shannon entwickelte mathematische Formel der logarithmischen Informationsmessung entspricht in ihrem Aufbau der Entropie-Formel in der Thermodynamik bzw. der statistischen Mechanik²⁾, weshalb Shannon sein Informationsmaß als "Entropie" bezeichnet.³⁾ Es gibt Autoren, die diese Übereinstimmung für Willkür oder Zufall halten.⁴⁾ Wie oben bereits angedeutet und nachstehend näher ausgeführt, haben jedoch Szilard⁵⁾ und Brillouin aufgrund quantenphysikalischer Überlegungen nachgewiesen, daß diese Beziehung so eng ist, daß sich das eine Gebiet ohne das andere nicht behandeln läßt.⁶⁾

c. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik und das Negentropie-Prinzip der Information

Der erste Hauptsatz der Wärmelehre oder Thermodynamik ist der Satz von der Erhaltung der Energie. Der zweite Hauptsatz ist das Entropiegesetz, das Gesetz vom qualitativen Verfall der Energie. Eine Energieform hohen Grades ist z. B. elektrische oder chemische Energie. Wärme repräsentiert den niedrigsten Grad. Alle Energie verfällt im Laufe der Zeit zu Wärme. Unter idealen Bedingungen kann dieser

-
- 1) Brillouin =Science= 287 ff
 - 2) Shannon =Communication= 19 f
 - 3) Shannon =Communication= 20
 - 4) vgl. Schanz =Ansätze= 10; Meyer-Eppler =Informations-theorie= 77 f
 - 5) Szilard =Entropieverminderung=
 - 6) Brillouin =Science= 293 sowie Flechtner =Kybernetik= 122

Verfall zum Stillstand kommen; er ist jedoch in einem adiabatischen (d.h. gegen Energieaustausch abgeschlossenen) Raum im Durchschnitt nicht rückgängig zu machen.¹⁾ Energie hohen Grades wird auch "freie Energie" genannt, d.h. Energie, die Arbeit leisten kann.²⁾ Da bei Arbeitsvorgängen aller Art Verluste durch Reibung etc. entstehen, die sich prinzipiell nicht völlig vermeiden lassen, wird der Anteil der freien Energie an der gesamten Energie immer geringer. Der von Clausius stammende³⁾ Begriff der Entropie (grch. *entrepein* = nach innen wenden) ist ein Maß für den Grad dieses Verfalls und wegen der damit verbundenen Gleichverteilung der Moleküle innerhalb des adiabatischen Raumes im weiteren Sinne ein Maß für statistisches Chaos oder Unordnung.⁴⁾ Das Negative der Entropie, die freie Energie oder Negentropie, ist somit ein Maß für Ordnung.

Dies impliziert die Frage nach dem Ordnungsbegriff, der mit der Zufälligkeit verknüpft ist. Stafford Beer identifiziert die Ordnung mit dem Begriff des Musters und führt dazu aus, daß Muster keine objektive Existenz besäßen, sondern vom Betrachter als solche bezeichnet werden müßten.⁵⁾ Daß die Unterscheidung Ordnung - Unordnung rein subjektiver Natur sei, ist indessen zweifelhaft. Als "geordnet" kann man Strukturen bezeichnen, die prognostizierbar sind, d.h. auf die sich Regeln anwenden lassen. Regelmäßigkeit im Sinne von Nichtzufälligkeit ist jedoch ein empirisch überprüfbarer Tatbestand; es gibt statistische Methoden zur Prüfung von Regellosigkeit.⁶⁾ Die Infor-

- 1) Brillouin =Science= 114 ff
- 2) Schroedinger =Leben= 105
- 3) Brillouin =Science= 116
- 4) Schroedinger =Leben= 102 f
- 5) Beer =Mythology= 12
- 6) vgl. hierzu Popper =Logik= 309 ff; diese Methoden identifizieren Ordnung mit Redundanz. Es gibt jedoch auch nicht-redundante Komplexität. Dieses Problem ist äußerst vielschichtig; der subjektivistische Standpunkt wird hier jedoch generell abgelehnt: Hochgeordnete, d.h. komplexe Muster (redundant oder nicht) unterscheiden sich objektiv, z.B. durch Makrofunktionen, von Zufallsverteilungen, und sie existieren unabhängig davon, ob ein Beobachter anwesend ist oder nicht.

mation als Ordnungsmaß wäre somit ebenfalls etwas Objektives. Norbert Wiener schreibt dazu: "Wie der Informationsgehalt eines Systems ein Maß für den Grad der Ordnung ist, ist die Entropie eines Systems ein Maß für den Grad der Unordnung; und das eine ist einfach das Negative des anderen."¹⁾ Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß das Phänomen der Ordnung sowohl strukturell im Bereich der Informationstheorie als auch substantiell in der Thermodynamik in identischer Weise vorkommt.

Immerhin könnte diese Übereinstimmung Zufall sein. Wie bereits angedeutet, haben jedoch Szilard und Brillouin nachgewiesen, daß zur Gewinnung und Aufzeichnung von Informationen immer gewisse minimale freie Energiebeträge erforderlich sind, die auch bei effizientester Vorgehensweise nicht unterschritten werden können.²⁾ Für jede Information, die man durch ein Experiment erhält, muß man mit Negentropie bezahlen.³⁾ Diesen Zusammenhang bezeichnet man als "Negentropie-Prinzip der Information". Wie Brillouin ausführt, mißt Shannons Formel somit richtigerweise statt der Entropie der Information deren Negentropie.⁴⁾

- 1) Wiener =Kybernetik= 31
- 2) vgl. hierzu auch das Argument von Bremermann:
Beer =Führungslehre= 43
- 3) Brillouin =Science= 303; dieser Sachverhalt wird bei dem Tonbandbeispiel von Georg Klaus übersehen: Klaus =Kybernetik= 143. Die Kritik von François Bonsack am Negentropie-Prinzip (dabei "generalisiertes Carnot-Prinzip" genannt) erscheint in einigen Punkten sehr angreifbar; da er überdies im Ergebnis Brillouin recht gibt, erübrigt sich hier eine detaillierte Erörterung:
"M. Brillouin affirme et illustre, il n'explique pas. ... Bref, nous pensons qu'il y a certainement quelque chose de juste dans ce que M. Brillouin voudrait établir: il existe une sorte de "principe de Carnot généralisé" qui s'étend au démon de Maxwell. Mais nous ne sommes convaincu ni par la forme qu'il lui donne, ni par la façon dont il le justifie." Bonsack =Information= 100 f; vgl. auch: Bonsack =Mathématisable=; Brillouin =Science= 153 ff
- 4) Brillouin =Science= 161

d. Der Verfall von geordneten Erscheinungen

Der energetisch ausgeglichene Zustand, d. h. die höchste Entropie, ist dann erreicht, wenn die Moleküle des betrachteten adiabatischen Systems in Anordnung und Bewegung eine völlige Unordnung, einen "chaotischen Zustand"¹⁾ repräsentieren, was gleichbedeutend mit dem Verfall aller räumlichen und zeitlichen Strukturen ist. Da somit physikalische Objekte ebenso wie die Energie einem Verfall unterliegen, verfällt im Laufe der Zeit jede physikalisch aufgezeichnete Information; weiterhin kann auch die Information inhaltlich mit der Zeit ihre Gültigkeit verlieren. Beides führt dazu, daß Informationsstrukturen einem generellen Verfallgesetz unterliegen, das mit dem Entropiegesetz übereinstimmt.²⁾

Alle diese Gesetzmäßigkeiten implizieren, daß physikalische Objekte in Struktur und Substanz einem Verfall unterliegen, da die Form eines Objektes immer gleichzeitig eine Informationsstruktur ist. Zu ihrer Aufrechterhaltung ist eine ständige Negentropie-Zufuhr von außen erforderlich. Der Physiker Erwin Schrödinger³⁾ schreibt hierzu, daß z. B. Lebewesen zur Erhaltung ihres komplizierten Aufbaues Negentropie mit der Nahrung aufnehmen.⁴⁾ Dies widerspricht nicht dem Entropiegesetz, da man das Lebewesen zusammen mit seiner Nahrung als Einheit sehen muß, für die insgesamt die Entropie zunimmt.⁵⁾ Hochkomplizierte Organisationen sind demzufolge nur lokale Disproportionierungen, und der zweite Hauptsatz behält seine Gültigkeit.⁶⁾ Wenn Jacques Monod schreibt, daß solche Systeme eine Art Maschine seien, "mit der man in der Zeit zurückgehen kann"⁷⁾, weil sie kurzfristig

-
- 1) Schroedinger =Leben= 103
 - 2) Brillouin =Science= 264
 - 3) Schroedinger =Leben= 104
 - 4) vgl. auch Brillouin =Science= 116 f
 - 5) Bertalanffy =Outline= 161
 - 6) vgl. Mirow =Kybernetik= 87 f
 - 7) Monod =Notwendigkeit= 155

"den Abhang der Entropie wieder hinabsteigen"¹⁾, so bleibt dazu kritisch anzumerken, daß dieser Abstieg mit der Bildung komplexer Informationsstrukturen verbunden ist; es wird also kein früherer Zustand aufgesucht, sondern etwas völlig Neues geschaffen.

Zur besseren Übersicht über die genannten Begriffe kann folgende Gegenüberstellung dienen, die auszugsweise bei Miller²⁾ entnommen ist:³⁾

mathem. Bezeichnung	H	=	- S
Begriffe	Information		Ungewißheit
	Negentropie		Entropie
	Signal		Rauschen
	Regelmäßigkeit		Zufälligkeit
	Ordnung		Unordnung
	Unwahrscheinl.kt		Wahrscheinlichkeit
	Vorhersagbarkeit		Unvorhersagbarkeit

Abb. 4 : Informationstheoretische Begriffspaare

Die obige tabellarische Zusammenstellung der Wahrnehmungskategorien (vgl. Abb. 3) läßt sich nun komplettieren, wie in Abb. 5 dargestellt ist.⁴⁾

1) Monod =Notwendigkeit= 154

2) Miller =Systems= 201, Orig. engl.

3) In der deutschsprachigen systemtheoretisch-kybernetischen BWL-Literatur werden insbesondere die Begriffe "Entropie" und "Negentropie" in höchst unterschiedlichem Sinne gebraucht. Als authentisches Nachschlagewerk kann das Buch von Léon Brillouin =Science= gelten.

4) Vesper =Complexity=

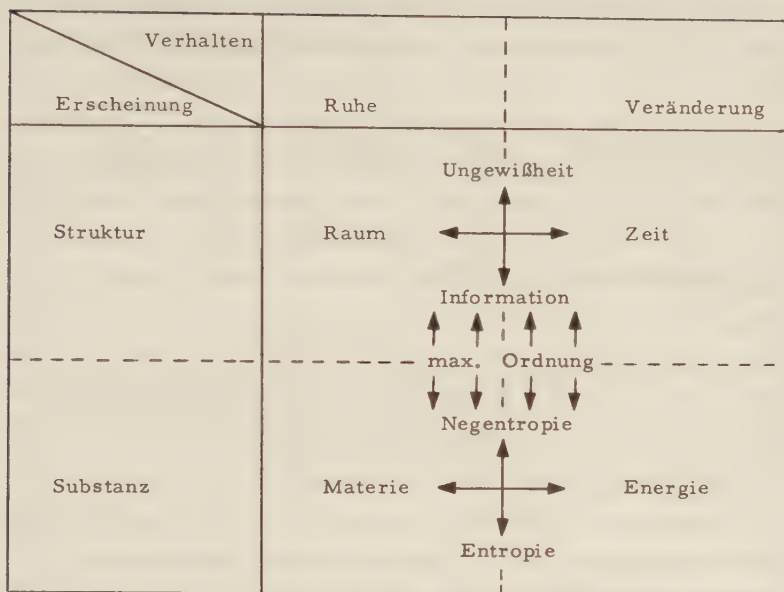


Abb. 5 : Erweiterte Tabelle der Wahrnehmungskategorien

Die Tabelle zeigt jetzt die strukturell-substantielle Interdependenz infolge des Negentropie-Prinzips der Information, bzw. des verallgemeinerten Carnot-Prinzips (Entropiegesetz)¹⁾ des Verfalls von Strukturen, das für die Aufrechterhaltung von Formen und Mustern physikalischer Objekte - und somit von Organisationen allgemein - entscheidend ist; Ungeordnete Bewegungen aller Art, als Rauschen bekannt, versuchen ständig, diese Muster zu zerstören, die sich nur durch die Aufnahme von Ordnung in Form von Negentropie aus ihrer Umwelt zwecks Erhaltung oder Erhöhung ihres Informationsgehaltes dagegen wehren können.²⁾

1) Brillouin =Science= 153 ff, 154

2) Bertalanffy =Review= 6

Abschließend läßt sich folgender Beobachtungssatz axiomatisch aufstellen, der in Kenntnis obiger Gesetzmäßigkeiten nichttrivialer Natur ist:

Hypothese 1. : Es gibt dauerhafte, empirische Objekte, die in Struktur und Substanz weniger ungeordnet sind als ihre Umgebung. (Empirieaxiom)

2. Offene und geschlossene Systeme

a. Allgemeines

Ein System ist eine Menge von Elementen, die in Beziehung miteinander stehen.¹⁾ Diese sich an v. Bertalanffy²⁾ anschließende Definition ist so weit, daß sich danach praktisch alles als System auffassen läßt. Das hängt damit zusammen, daß die von v. Bertalanffy konzipierte "Allgemeine Systemtheorie"³⁾ eine allgemeine Lehre von Formen überhaupt sein sollte, etwa in dem Sinne, daß Formen, die sich für bestimmte Funktionen eignen, gewissermaßen virtuell schon vorhanden sind und nur jeweils entdeckt werden müssen. Als Beispiele werden allgemeine Organisationsprinzipien in der Biologie genannt⁴⁾; gedacht ist aber auch an Gesetzmäßigkeiten bei unbelebten Objekten.⁵⁾

Zu diesem Entwurf ist festzustellen, daß solche allgemeinen Gesetze nichttrivialer Art bis heute nicht aufgestellt wurden, wenn man davon absieht, daß gewisse Teile der Mathematik als Systemtheorie deklariert werden.⁶⁾ Wenn man jedoch das Untersuchungsfeld im Sinne der obengenannten Speziellen Systemtheorie verkleinert und somit nur bestimmte Arten von Systemen untersucht, lassen sich solche Gesetze sehr wohl aufstellen.

- 1) vgl. Mirow =Kybernetik= 21 f
- 2) Bertalanffy =Theory= 38
- 3) vgl. Adam =Contributions=
- 4) Bertalanffy =Weltbild= 101 f
- 5) Bertalanffy =Review= 8 f
- 6) vgl. z.B. Mesarović =Theory=

Grundsätzlich können zwei Arten von Systemen unterschieden werden: offene und geschlossene. Die offenen wiederum können selbstorganisierend oder nicht selbstorganisierend sein. Die auf v. Bertalanffy¹⁾ zurückgehende Unterteilung in offene und geschlossene Systeme ist von fundamentaler Bedeutung. Die offenen Systeme zeichnen sich vor den geschlossenen dadurch aus, daß sie Konstruktionselemente, die nach dem oben beschriebenen verallgemeinerten Entropiegesetz (generalisiertes Carnot-Prinzip) strukturell verfallen sind, durch Negentropiezufuhr aus ihrer Umgebung regenerieren. Im einfachsten Fall geschieht dies durch Austausch der verfallenen Elemente.²⁾ Ein Computer z. B. ist hiernach ein geschlossenes System, da er ausgefallene Teile nicht selbst regenerieren, sich also nicht selbst reparieren und weiterentwickeln kann.

Offene Systeme wären z. B. Wasserstrahlen oder Kerzenflammen³⁾, die ihre Form durch einen permanenten Austausch von Elementen bewahren und nach Störungen auch regenerieren. Sie differenzieren jedoch ihre Struktur nicht und sind somit nicht selbstorganisierend.⁴⁾

Die Klasse der Lebewesen und der daraus abgeleiteten sozialen Systeme ist jedoch selbstregenerierend und selbstorganisierend - vor allem, wenn man als eigentliches Lebewesen nicht das verletzbare und sterbliche Individuum, sondern die biologische Art ansieht.

Soziale Systeme sind in diesem Sinne keine Individuen, sondern Arten.⁵⁾ Für derartige offene, selbstorganisierende Systeme lassen sich allgemeine Aussagen über Eigenschaften und Verhalten aufstellen, wie das in diesem Kapitel versucht wird.

1) Bertalanffy =Open Systems=

2) vgl. Schroedinger =Leben= 104

3) Bertalanffy =Mensch= 128 f

4) vgl. hierzu Foerster =Systems= 33

5) vgl. auch Beer =Management= 163

b. Automatentheorie

Um generelle Eigenschaften selbstorganisierender Systeme feststellen zu können, ist es nötig, ihren inneren Aufbau zu kennen. Prinzipiell besitzen solche Systeme eine einheitliche logische Struktur. Das allgemeinste mathematische Modell dieses Sachverhalts ist John v. Neumanns Theorie der sich selbst reproduzierenden Automaten.¹⁾ Sie beweist nicht nur, daß sich Strukturen selbsttätig identisch reproduzieren können, sondern auch daß sie ihre Komplexität (vgl. unten) im Zeitablauf steigern können²⁾ und somit - im Sinne Heinz v. Försters³⁾ - selbstorganisierend sind. Das Grundprinzip hierbei ist eine Zufallsvariation der Struktur mit anschließender Auslese unter Konkurrenzbedingungen, also eine mathematische Formulierung des von Darwin entdeckten Prinzips von Mutation und Selektion.⁴⁾

Wie derartige Prozesse in der Natur spontan in Gang kommen können, hat Manfred Eigen⁵⁾ angedeutet. Für die hier durchgeführte Untersuchung ist wesentlich, daß sich das Problem der Evolution und Höherorganisation, das essentiell für die Entstehung von höheren Lebewesen und damit auch von sozialen Systemen ist, ohne mystisch-vitalistische Hilfsmittel mit naturwissenschaftlichen Methoden behandeln läßt.⁶⁾

Es bleibt festzuhalten, daß Variation (Mutation) und Konkurrenzauslese (Selektion) die entscheidenden Faktoren für die Höherentwicklung von Systemen und folglich die Randbedingungen für ihre Existenz sind. Stafford Beer erwähnt in diesem Zusammenhang Management-Fehlleistungen, die als "mutantes Verhalten"⁷⁾ eine nützliche

- 1) Stegmüller =Wissenschaftstheorie= 618 ff; Neumann =Automata=; Myhill =Self-Reproduction=
- 2) Zur Komplexitätssteigerung vgl. Abschnitt III. C. 3. a.
- 3) Foerster =Systems= 32 f
- 4) vgl. z. B. Zimmermann =Pflanzen= 147; Querner =Ursprung= 57
- 5) Eigen =Evolution=
- 6) Stegmüller =Wissenschaftstheorie= 556 f sowie 622; Vesper =Shells= 209
- 7) Beer =Führungslehre= 58

Funktion besitzen können.¹⁾

Die v. Neumannschen Automaten, die aus dem Konzept der Turing-Maschine abgeleitet sind²⁾, besitzen ein Steuerungsprogramm, einen "Code", der die Reproduktion der Automatenstruktur und schließlich seine eigene Reproduktion steuert. Hierbei ergeben sich jedoch gewisse Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Isomorphie des Modells zu natürlichen Systemen: Im Gegensatz zu letzteren liefern die Automaten ohne die Wirkung der Mutation des Codes identische Kopien ihrer selbst. Nichtmutierte Abkömmlinge natürlicher Systeme sind jedoch ihren Eltern immer nur ähnlich.³⁾ Der Code natürlicher Systeme gibt somit nur gewisse Konstruktionsgrenzen an, innerhalb deren ein Organismus nach Zufallsgesichtspunkten wächst, bzw. unter Nutzung externer, durch Lernvorgänge erschlossener Strukturen.⁴⁾ Ein adäquates Modell müßte also zusätzliche Freiheitsgrade aufweisen.

c. v. Bertalanffys Theorie der offenen Systeme

Nach v. Bertalanffy sind offene Systeme solche in welchen "Ein- und Ausfuhr von Materialien stattfindet."⁵⁾ Diese Definition erscheint nicht befriedigend, da nicht der Materialaustausch selbst, sondern - wie oben dargelegt - die Regeneration entropisch verfallener Strukturen entscheidend ist, was v. Bertalanffy offenbar auch meint⁶⁾ und an

- 1) Zuweilen geäußerte Skepsis, daß die Zeitdauer der biologischen Evolution nicht ausgereicht haben könne, um die komplizierte Formenwelt der Lebewesen allein durch Mutation und Selektion zu erzeugen (Weizsäcker =Einheit= 286 f; Beer =Mythology= 12), wird durch die gründliche Analyse Rechenbergs entkräftet:
Rechenberg =Evolutionsstrategie= 137 ff
- 2) Beer =Management= 113 ff; Stegmüller =Wissenschaftstheorie= 616
- 3) Stegmüller =Wissenschaftstheorie= 620
- 4) vgl. Ashby =Brain= 235 f
- 5) Bertalanffy =Organismus= 521
- 6) vgl. Bertalanffy =Review= 6

anderer Stelle¹⁾ Schrödingers Feststellung zitiert, nach der sich ein Organismus von negativer Entropie ernährt. Natürlich ist, wie schon erwähnt, der materielle Austausch von Konstruktionselementen ein geeignetes Mittel hierzu.

Bei Bertalanffys Modell wird die Form des Systems durch ein "Fließgleichgewicht" der Strömung des Materialaustausches erzeugt.²⁾

Strukturen sind hiernach langsame, Funktionen hingegen schnelle Prozeßwellen.³⁾ Hieraus leitet v. Bertalanffy gewisse Eigenschaften ab.

Äquifinalität von Systemen: Wenn Systeme dieser Art "einen stationären Zustand erreichen, so hat dieser einen Wert, der äquifinal ["zielgleich" von lat. aequus u. finis] oder unabhängig von den Anfangsbedingungen ist."⁴⁾ Die Äquifinalität ist letztlich ein Hinweis auf feste Strukturparameter, die unabhängig von den Anfangsbedingungen die Form des Systems ausgestalten, sobald die dafür nötigen Ressourcen vorhanden sind.

Ganzheit, Wachstum: v. Bertalanffy leitet in mathematischer Form noch weitere Systemeigenschaften ab; so läßt sich die Ganzheit eines Systems als Interdependenz der Teile beschreiben: Die Veränderung jedes einzelnen Elementes hängt von allen anderen ab, und umgekehrt beeinflußt ein einzelnes Element alle anderen.⁵⁾ Dieses zirkuläre Ergebnis ist natürlich unbefriedigend. Bei der formalen Ableitung von Wachstumsvorgängen erhält v. Bertalanffy das Gesetz des exponentiellen Wachstums, das in der Wirtschaftswissenschaft als das Gesetz der Bevölkerungsvermehrung von Malthus bekannt ist. Bei Einführung

1) Bertalanffy =Outline= 161; Bertalanffy =Theory= 144

2) Bertalanffy =Open Systems= 23; Bertalanffy =Weltbild= 121 ff

3) Bertalanffy =Weltbild= 128 f

4) Bertalanffy =Organismus= 528, Orig. kursiv; der Begriff geht nicht auf v. Bertalanffy zurück, vgl. zur Äquifinalität z. B.: Uexküll =Bausteine= 272

5) Bertalanffy =Outline= 146; vgl. auch oben Abschnitt I. A.

eines limitierenden Faktors wandelt sich die Exponentialkurve zur S-förmigen sogenannten "logistischen" Kurve, die von universeller Bedeutung für Wachstumsprozesse aller Art ist.¹⁾

Es sei in diesem Zusammenhang an das Ertragsgesetz erinnert, dem dieser Gedanke des selbstvervielfältigenden exponentiellen Wachstums bis zum Wirksamwerden eines beliebigen wachstumshemmenden Faktors zugrunde liegt. Diese Voraussetzung der Selbstvervielfältigung war zwar bei den landwirtschaftlichen Untersuchungen (Pflanzenwachstum) Turgots in gewisser Weise gegeben²⁾, sie findet sich auch bei chemischen Prozessen der Autokatalyse³⁾, ist aber bei den mechanischen Vorgängen der Industrieproduktion nicht typisch, so daß Gutenberg zu dem Schluß kommt, daß dieser Kurvenverlauf für die Industrie nicht "repräsentativ" sei.⁴⁾ Das schließt jedoch nicht aus, daß die logistische Kurve in der BWL in anderen Zusammenhängen relevant sein kann, beispielsweise in Form der sogenannten Produkt-Lebenszyklen.⁵⁾

Wichtiger als die obigen formal-mathematischen Ableitungen ist für die vorliegende Untersuchung die begriffliche Unterscheidung von "primären" und "sekundären" Regulationen, wie sie oben bei der Einordnung der Kybernetik mit dem Begriff des Meta-Regelkreises bereits angedeutet wurde, und wonach sich die Kybernetik lediglich mit einem Spezialfall der Regelung beschäftigt.⁶⁾ Der allgemeinste Fall der Regelung in Systemen betrifft die Veränderung und Anpassung der Systemstruktur selbst, während dann innerhalb dieser Struktur sekundär-mechanische Regelungen ablaufen können, die sich durch das

- 1) Bertalanffy =Theory= 60 ff
- 2) vgl. Gutenberg =Produktion= 292
- 3) Bertalanffy =Theory= 62
- 4) Gutenberg =Produktion= 313; anderer Ansicht ist z. B. Mellerowicz, vgl.: Mellerowicz =Ertragsgesetz= 336 f
- 5) vgl. Wöhe =Einführung= 462; Nieschlag =Marketing= 175; siehe aber die kritischen Anmerkungen bei Pfeiffer =Produktlebenszyklen=
- 6) Bertalanffy =Theory= 17 u. 149 ff; Bertalanffy =Mensch= 116 ff

kybernetische Regelkreismodell beschreiben lassen. Das kybernetische Modell setzt somit "strukturelle Anordnungen"¹⁾ voraus und erklärt nicht deren Entstehung und Anpassung.²⁾

Diese Unterscheidung der Regelvorgänge in "primäre" strukturbildende und "sekundäre", d. h. Handlungsabläufe innerhalb der Struktur regelnde, geht nach v. Uexküll begrifflich auf Jennings zurück.³⁾ Allerdings wird weder von v. Uexküll noch später von v. Bertalanffy⁴⁾ erklärt, wie die primäre, strukturbildende Regulation im einzelnen zustande kommt. v. Bertalanffy begnügt sich mit Feststellungen wie z. B.: "... is based upon direct dynamic interactions..."⁵⁾, aus denen keine operationale Beschreibung ableitbar ist.

Ein solches operationales Modell ist zur praktischen, nichttrivialen Anwendung der Systemtheorie jedoch unerlässlich. Es sollen daher im nächsten Abschnitt Ansatzpunkte zur Formulierung eines solchen Modells entwickelt werden. Als Resümee dieses Abschnitts läßt sich lediglich folgende Hypothese aufstellen, die das "Wie" zunächst noch offenläßt:

Hypothese 2.: Beständige Systeme regenerieren strukturell verfallene Elemente mittels Negentropiezufuhr aus ihrer Umwelt oder tauschen diese Elemente gegen solche erhöhten Informationsgehalts aus ihrer Umwelt aus.
(Offenes System)

3. Das Schalenmodell der internen Struktur offener Systeme

a. Der Zentrale Steuerungscode (CC)

Um eine brauchbare Erklärung der Funktionsweise selbstorganisierender Systeme zu erhalten, erscheint es zweckmäßig, die Grund-

1) Bertalanffy =Mensch= 119

2) Bertalanffy =Review= 6

3) Uexküll =Bausteine= 31

4) vgl. z. B. Bertalanffy =Weltbild= 128 - 129

5) Bertalanffy =Open Systems= 28

aussagen des v. Neumann-Modells mit v. Bertalanffys Ansatz der dynamischen Interaktion und dem in der Kybernetik bekannten Prinzip der indirekten Steuerung zu kombinieren. Dies ist in dem vom Verfasser entwickelten Schalenmodell versucht worden, dessen Grundlagen 1972 erstmals publiziert¹⁾ und später ausführlicher dargelegt wurden.²⁾

Aus logischen Gründen muß für die Anpassung von Systemen eine oberste, autonome Führungsgröße bzw. ein Komplex autonomer Führungsgrößen vorhanden sein, weil die Anpassung sonst orientierungslos ist.³⁾ Ein solcher Komplex ist z. B. der Instruktionsteil der v. Neumannschen Automaten.⁴⁾ Auch bei natürlichen Systemen läßt sich ein solcher Code nachweisen: der genetische Code bei biologischen Individuen und der genetische Pool, d. h. der gemeinsame Genschatz⁵⁾, bei biologischen Arten. Soziale Systeme besitzen ebenfalls derartige autonom (zumindest zeitweilig autonom) steuernde Informationsstrukturen, z. B. Verfassungen, Gesellschaftsverträge oder konstitutive Pläne, die in Verbindung mit der entsprechenden Rechtsordnung sowie den jeweiligen Absichten und Interessenlagen die Grundrichtung der Systemaktivitäten determinieren.

Dieser Zentrale Code wurde in den bisherigen englischsprachigen Veröffentlichungen des Verfassers als "Central Code" bezeichnet und als "CC" abgekürzt. Diese Abkürzung soll hier beibehalten werden.

Nun lassen sich in jedem CC verschiedene Schichten unterscheiden, z. B.:

- (1) Was soll überhaupt erreicht werden?
- (2) Wie soll es erreicht werden?

- 1) Vesper =Goals= 23
- 2) Vesper =Shells=
- 3) vgl. hierzu Steinbuch =Programmiert= 46: "Aus logischen Gründen muß jedem adaptiven System eine Werteskala vorgegeben werden. Andernfalls ist die Adaptation unbestimmt."
- 4) vgl. Stegmüller =Wissenschaftstheorie= 619 f
- 5) vgl. zu diesem Begriff Querner =Ursprung= 86 f

Dieser Sachverhalt wird im betriebswirtschaftlichen Schrifttum als "Zielsystem der Unternehmung"¹⁾ bezeichnet. Der CC ist jedoch mehr als ein solches Zielsystem im Sinne Heinens, der Ziele als Aussagen definiert, "aus denen sich in Entscheidungsmodellen die für die Prognose der Konsequenzen relevanten Kriterien ergeben"²⁾, womit für die theoretische Klärung von Zielinhalten nichts gewonnen ist. Die von Heinen zur Beantwortung dieser Frage vorgenommenen empirischen Untersuchungen³⁾ helfen ebenfalls nicht weiter, da der befragte Personenkreis sich irren oder ganz bewußt - etwa beim Ziel "Soziale Verantwortung gegenüber der Belegschaft" - mit der Nennung Public Relations betreiben könnte.

Bei Szyperski⁴⁾ findet sich explizit der Hinweis auf einen Dualismus bei der Fixierung von Zielinhalten, die einmal Spiegelbild der Umweltforderungen und damit "erst das Ergebnis planerischer Überlegungen sein können"⁵⁾, zum anderen aber dazu dienen können, die Umwelt aktiv zu verändern; sie werden dann als "schöpferischer Akt"⁶⁾ angesehen. Das Konzept des CC ist ein Versuch, diesen Dualismus zu integrieren.

Dies erfordert allerdings eine normative Prämisse: Da in der realen Welt aufgrund des Konkurrenzdrucks nur solche Systeme dauerhaft existieren können, die ihre gesamten Ressourcen für ihr eigenes Überleben verwenden, also z.B. Gewinnausschüttungen als zu minimierende Kosten ansehen oder doch handhaben, erscheint es sinnvoll, das Überlebenwollen als unabdingbares autonomes Oberziel und damit als Spiegelbild der durch die Umwelt gegebenen Existenzbedingungen anzusehen. Überlebenwollen ist selbstverständlich ein normatives Ziel;

- 1) vgl. Heinen =Zielsystem=
- 2) Heinen =Zielsystem= 50
- 3) Heinen =Zielsystem= 38 ff
- 4) Szyperski =Ziele= 639 ff
- 5) Szyperski =Ziele= 640
- 6) Szyperski =Ziele= 641

jedoch Systeme, die in ihrem Verhalten nicht auf das unbedingte Verfolgen dieses Zieles programmiert sind, haben keinen dauerhaften Bestand und sind daher nicht nur in der BWL als untypische "pathologische" Fälle anzusehen. Diese Überlegung gilt übrigens selbst für Staats- und Zuschußbetriebe, da auch hier die Organisation unter dem Druck der Konkurrenz unterschiedlicher verwaltungsmäßiger Kompetenzen den Willen zur Erhaltung ihrer Identität besitzen muß.¹⁾

Für ein lebensfähiges System²⁾ ist Überleben als oberste Maxime die conditio sine qua non für die eigene Lebensfähigkeit.³⁾ Obwohl die Praxis seit jeher nach diesem trivial-tautologischen Prinzip handelt, ist es in der wirtschaftswissenschaftlichen Literatur nach wie vor umstritten, u. a. mit der Begründung, daß es als Ziel nicht zu operationalisieren sei, da man im Einzelfall nicht angeben könne, wann etwa auf kurzfristige Gewinnchancen im Interesse der Verfolgung von Fernzielen zu verzichten sei.⁴⁾

Bei einer solchen Argumentation wird übersehen, daß ein Ziel auf strategischer Ebene infolge seiner Langfristigkeit von Natur aus keine unmittelbaren Operationsaussagen enthalten kann. Vielmehr muß es Aufgabe der Deduktion von taktischen und operativen Zielen sein, die Leitmaximen für das praktisch-operative Handeln festzulegen. Weil das Überlebensziel eine logische Voraussetzung der Tatsache des Überlebens ist, wird durch die offensichtliche Schwierigkeit einer solchen Deduktion das Problem nicht beseitigt; anders ausgedrückt: Man kann Probleme nicht deshalb außer acht lassen, weil ihre Lösung schwierig ist.

Der CC enthält daher als Kernbestandteil das Überleben oder die Selbsterhaltung des Systems. Da die konkrete Realisierung dieses Zieles auf

1) vgl. auch unten: IV.A. 3. c.

2) vgl. Beer =Führungslehre= 73

3) Vesper =Goals= 23

4) zum Verhältnis von Nah- und Fernzielen:
Berthel =Unternehmenssteuerung= 95

vielerlei Arten möglich ist, wurde der übrige Teil des CC, der die spezifizierten strategischen, taktischen und operativen Ziele enthält, als "ornamentaler" Teil¹⁾ bezeichnet, um die mögliche Inhaltsvielfalt anzudeuten. Operativ sind hierbei diejenigen Ziele, die die Steuerung des Systems unmittelbar betreffen, wobei sie inhaltlich jedoch im einzelnen durch untergeordnete Instanzen ausgefüllt werden können. Dieses Konzept des CC besitzt auch außerhalb der BWL Gültigkeit, wie mit folgender Tabelle²⁾ beispielhaft gezeigt werden soll:

TABLE

Central Code (CC)		Nucleus	Ornament (subgoals, means)
Biological systems	Genetic code (individuals)	self-maintenance via permanent gain in surplus of chemical energy	forms of growth, e.g. fins, wings, brains, ...
	Genetic pool (species)		
Social systems	Statutes, constitutions, rules, plans	self-maintenance via permanent gain in surplus of social 'currency', e.g. money, social advantages	kinds of products, branch of business, form of government

Abb. 6 : Tabelle über den Steuerungscode (CC)

Werden solche Ziele als autonome Oberziele verfolgt, die für ein lebensfähiges System lediglich Mittelcharakter besitzen, verkürzt sich die Lebensdauer des betrachteten Systems, und zwar umso mehr, je niedriger die "eigentliche" Ebene in der Zielhierarchie gelegen hat. Das erklärt sich daraus, daß Unterziele einen kürzeren zeitlichen Bezug haben als die zugehörigen Oberziele und in einer dynamischen Umwelt

1) Vesper =Goals= 24

2) Abb. entnommen aus: Vesper =Goals= 24

häufiger angepaßt werden müssen, was unterbleiben würde, wenn man sie als Oberziele behandelte. Beispielsweise kann eine zum Überleben entschlossene Unternehmung nicht sicher sein, daß sie immer die Branchenzugehörigkeit wahren kann; noch weniger gilt dies für die Konstanz des Produktionsprogrammes.¹⁾ Folgende Zeichnung veranschaulicht diesen Zusammenhang:²⁾

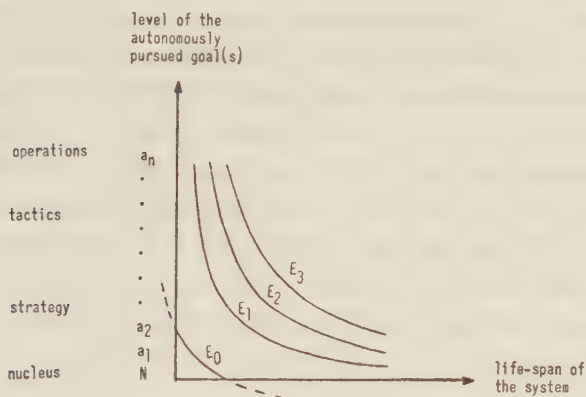


Abb. 7 : Lebensdauer als Funktion der Zielebene

Bei konsequentem Verfolgen des Kernziels (nucleus) "Überleben" als autonomes Oberziel wird die Lebensdauer des Systems gegen Unendlich tendieren; umgekehrt tendiert sie beim Verfolgen "eigentlich" operativer Ziele gegen Null, so daß man einen hyperbolischen Kurvenverlauf unterstellen kann. Die verschiedenen Hyperbeln in Abb. 7 zeigen verschiedene Niveaus der inhaltlichen Eignung des CC in seiner über alle Zielebenen integrierten Gesamtfunktion. Kurve E_0 z.B. würde für längeres Überleben einen im negativen Bereich der Ziel-

-
- 1) vgl. Berthel =Unternehmenssteuerung= 94;
Koreimann =Methoden= 12
- 2) Abb. entnommen aus: Vesper =Goals= 26

koordinat liegenden "Super-Kern" als Oberziel erfordern, den man sich als externe Unterstützung vorstellen könnte.¹⁾

Der CC umfaßt somit:

- (1) das Überleben als Kernziel und
- (2) exekutive Ziele, die in ihrer Reichweite inhaltlich auf die Umweltdynamik abgestimmt sein müssen.

Dieser Komplex ist als "Existenzfunktion" bezeichnet worden²⁾, die jenseits der tatsächlich verfolgten Ziele des Systems als Rahmen von objektiven Existenzbedingungen vorhanden ist. Werden jedoch die gerade genannten Bedingungen (1) und (2) erfüllt, so hat das System - bei Unternehmungen: das Management - im übrigen inhaltliche Gestaltungsfreiheit im Bereich des inhaltlich Sinnvollen; es kann also durch "schöpferischen Akt" im Sinne Szyperskis³⁾ gestaltend auf die Umwelt einwirken. Deshalb gibt es Unternehmungen in den unterschiedlichsten Tätigkeitsfeldern. Außerhalb der BWL ist die Formenvielfalt von Pflanzen und Tieren ein Indiz dieser schöpferischen Freiheit.

b. Das Prinzip der abgestuften Klimasteuerung

Die in Deutschland übliche, konsequente Trennung von Steuerung und Regelung⁴⁾ soll - in Übereinstimmung mit der angesächsischen Literatur - hier nicht übernommen werden, da man beide Begriffe nicht klar trennen kann; z.B. "läßt sich der gesamte Regelkreis als ein 'Steuerglied' auffassen, dessen Input die Führungsgröße w und dessen Output die Regelgröße x ... ist."⁵⁾ Die oben erläuterten zwei Arten von Regulationen - primäre und sekundäre - entsprechen ebenfalls nicht dieser Unterscheidung. Regelung, Regulation sowie Steuerung sollen

- 1) Vesper =Goals= 27
- 2) Vesper =Goals= 27
- 3) Szyperski =Ziele= 641
- 4) Adam =Modelle= 118; er verweist auf DIN 19226
- 5) Adam =Modelle= 120

daher hier synonym verwendet werden.

J. v. Neumann entdeckte 1946 die Äquivalenz von Information und Steuersignal¹⁾; auf dieser Äquivalenz beruht z. B. die gesamte Technik der speicherprogrammierten DV-Anlagen. Hier kann sie dazu herangezogen werden, die Steuerung des gesamten Systemverhaltens durch den CC prinzipiell zu erklären. In gleicher Weise werden v. Neumanns Automaten durch den Code ihres Instruktionsteils gesteuert.²⁾ Um aber über dieses Modell hinaus die dynamischen Strukturbildungen der "primären" Regulationen erklären zu können, ist ein zusätzliches Prinzip nötig. Der Code des Automaten enthält - wie erwähnt - eine vollständige Beschreibung der Maschine, der genetische Code eines Lebewesens jedoch nur eine "unvollständige Baubeschreibung".³⁾ Dies kann auch für andere selbstorganisierende Systeme unterstellt werden, so daß beim Aufbau und der Steuerung aller solcher Systeme Freiheitsgrade bestehen; etwa die oben genannte Freiheit der inhaltlichen Ausgestaltung.

Eine derartige Steuerung setzt für die gesteuerten Objekte nur Rahmenbedingungen, sie ist somit indirekt. Dieses Steuerungsprinzip wird in der kybernetischen Theorie gelegentlich erwähnt. So spricht etwa Ashby von "indirect regulation"⁴⁾, bei der durch Lernvorgänge externe Umweltinformationen innerhalb der durch die indirekte Steuerung festgelegten Grenzen frei herangezogen werden. Stafford Beer benutzt den Begriff des "algedonischen Regelkreises"⁵⁾, bei dem gewünschtes Verhalten ohne inhaltlich spezifizierte Steuerbefehle durch Strafe und Belohnung erzeugt wird. Wenn man dieses Prinzip mit Norbert Wieners Konzept der ungerichteten Nachricht "'an alle' ('to whom it may concern')"⁶⁾ kombiniert, erhält man eine freie, strukturunabhängige

- 1) Ganzhorn =Mikroelektronik= 241 f
- 2) Stegmüller =Wissenschaftstheorie= 619
- 3) Stegmüller =Wissenschaftstheorie= 620
- 4) Ashby =Brain= 235 f
- 5) Beer =Führungslehre= 55 f
- 6) Wiener =Menschmaschine= 75

Steuerung durch Randbedingungen, die Walter Krieg mit dem Begriff der "'ökologischen' Lenkung"¹⁾ andeutet.

Im reinen Fall des in sich völlig flexiblen Systems erzeugt der CC ein Milieu, ein Klima, innerhalb dessen nachgelagerte Elemente oder Subsysteme unabhängig von festen Befehlswegen durch die klimatischen Randbedingungen gesteuert werden. Da eine hochentwickelte Informationsstruktur wie der CC nur von ebenfalls hochentwickelten Subsystemen unmittelbar interpretiert werden kann²⁾, andererseits aber solche hochentwickelten Subsysteme die natürliche Umwelt des Gesamtsystems nicht unmittelbar, d.h. ohne Hilfsmittel, steuern können, erhält man eine Folge sich sukzessive steuernder Milieus oder Klimate, deren äußerstes inhaltlich auf die natürliche Umwelt abgestimmt und somit zu unmittelbarem Umwelteingriff befähigt ist, d.h. es muß vorhandene Strukturen - z.B. Märkte - steuern können. Das zentrale Milieu, die "Welt des CC", kann sich von der natürlichen Umwelt nahezu beliebig unterscheiden, solange die Kette der interpretierenden und prozeßsteuernden Klimate lang genug ist, um die abstrakten Steuerbefehle des Codes in konkreten Output übersetzen zu können.

Ein solches Modell kann man sich räumlich als eine konzentrische Folge von "Schalen" künstlicher Umwelten vorstellen, die schließlich mit der äußersten Schale in die natürliche Umwelt übergeht.³⁾

Man erhält so ein Bild vergleichbar der Schalenfolge einer Zwiebel - nach einem Vorschlag von Daniel Verney bei der Besprechung dieses Modells.⁴⁾ Natürlich ist dies nur ein Grenzfall einer in sich völlig flexiblen Organisation. Ein betriebswirtschaftliches Analogon hierzu wäre eine Unternehmung, deren Hierarchie ausschließlich durch gene-

1) Krieg =Grundlagen= 100

2) zum Problem der Semantik vgl. unten: III. B. 1. b.

3) zur Konzeption des Schalenmodells vgl.:
Vesper =Shells=

4) Verney =Aperçus= 71 f

relle Regelungen gesteuert wird.¹⁾

Die in der Praxis vorhandenen direkten Weisungen in Linienorganisationen sind eine sekundäre Erscheinung, die weiter unten als "progressive Mechanisierung"²⁾ diskutiert wird. Das Prinzip der reinen Klimasteuerung erlaubt es, v. Bertalanffys "primäre Regulation" zu verstehen, die unabhängig von festen Strukturen abläuft, denn "ein Klima, das keine spezifische mechanistische Struktur hat, kann dennoch extrem differenzierte Prozesse steuern, die ihrerseits fast jede passende mechanistische Struktur bilden können."³⁾ Es wird hier die Ansicht vertreten, daß dieses Prinzip allen Strukturbildungen und Umstrukturierungen offener Systeme zugrunde liegt, da es im Gegensatz zur Kybernetik keine präformierten (Regel-)Strukturen voraussetzt. Aufgrund dieser Überlegungen läßt sich aus Hypothese 2. der nachstehende Folgesatz ableiten, wobei es klar ist, daß sich alle Hypothesen und Korollare nur auf die Klasse der offenen, selbst-

-
- 1) Bei der Diskussion des Problems der generellen und fallweisen Regelungen unterscheidet Gutenberg, vgl.: =Produktion= 236 ff, nicht explizit zwischen Zeitbezug und Inhalt. Seine Konsequenz der Erstarrung und sein "Substitutionsprinzip" (Gutenberg =Produktion= 238) sind keine notwendige Folge einer zeitlichen Generalisierung (Regelung betrifft viele Fälle), sondern hängen von der inhaltlichen Spezifizierung der Regelungen ab. Bei konstantem Spezifizierungsgrad wird nach der hier vertretenen Auffassung das "Substitutionsprinzip" erst in seiner Umkehrung gültig, weil bei hochvariablen Umwelten keine Zeit zur fallweisen Regelung durch die übergeordnete Instanz besteht; vielmehr muß dezentralisiert an Hand genereller Richtlinien entschieden werden.

Vgl. auch die kritischen Anmerkungen von Siebel:

Siebel =Typologie= 366

Auf eine Darstellung der gleichfalls ohne mechanische Verknüpfung ablaufenden Enzymsteuerketten in Organismen muß hier verzichtet werden; vgl. z. B.: Monod =Notwendigkeit= 93 ff

- 2) vgl. Bertalanffy =Theory= 69 f
3) Vesper =Shells= 210, Orig. englisch

organisierenden Systeme beziehen:

Korollar 2.1. : Systeme bestehen aus einem Programm zur Verhaltenssteuerung und einer exekutiven Prozeßhierarchie, im einfachsten Fall aus einer schalenartig-konzentrischen Folge künstlicher Umwelten, deren Zentrum das Programm unmittelbar interpretiert und die nächstäußere Schale klimatisch steuert; diese Klimasteuerung setzt sich nach außen sukzessive fort bis zur Steuerung der natürlichen Umwelt durch die äußerste Schale.
(CC und Schalenaufbau)

c. Räumliche und zeitliche Rekurrenz

Da dieser Satz für selbstorganisierende Systeme generell gilt, folgt daraus, daß die Subsysteme oder Elemente zusammengesetzter Systeme den gleichen strukturellen Aufbau wie das Gesamtsystem besitzen müssen, sofern es sich bei diesen Elementen nicht lediglich um mechanische Komponenten handelt.¹⁾ Diese Erscheinung wird von Beer "Theorem der rekurrenten Systeme"²⁾ genannt.³⁾ Aus dieser räumlichen Rekurrenz folgt die zeitliche Rekurrenz von Wachstumsprozessen des Gesamtsystems und der Teilsysteme. Hiernach kann man z. B. typische Absatzkurven von Produkten ("Lebenszyklen", vgl. oben) als verkleinertes Abbild der Entwicklungskurve einer typischen Gesamtunternehmung auffassen. In der Biologie ist dieses Prinzip als "biogenetisches Grundgesetz" bekannt, das von Haeckel formuliert wurde und besagt, daß Jugendstadien von Organismen Ahnenmerkmale zeigen, d. h., daß "die Ontogenese [Entwicklung des Individuums] die kurze und schnelle Rekapitulation der Phylogenese [Entwicklung der Art]"⁴⁾ ist.

-
- 1) Dies ist bei einzelligen Lebewesen der Fall, vgl.:
Sitte =Minimal-Organismen= 60; rekurrente Subsysteme der Unternehmung wären Teams und Abteilungen.
 - 2) Beer =Führungslehre= 239, (lat. recurrere = wiederkehren)
 - 3) In der Biologie spricht man bei sich hierarchisch umschließenden Begriffen wie Ordnung, Familie, Gattung, Art und Varietät von "Enkapsis" oder "'Box in box'-System":
Zimmermann =Pflanzen= 150
 - 4) Zimmermann =Pflanzen= 149; vgl. auch Simon =Komplexität= 80 ff

Korollar 2.2. : Die Struktur eines Systems besteht aus identisch geformten Substrukturen.
(Rekurrenz)

4. System und Umwelt

a. Der Umweltbegriff

Das Wort "Umwelt" wurde nach Schwabe¹⁾ um das Jahr 1800 von dem dänisch-deutschen Dichter Jens Baggesen geprägt. Um 1913 begründete der baltische Baron Jakob v. Uexküll die biologische Umweltlehre.²⁾ Darin ist die Umwelt "der auf ein Subjekt, also ein Lebewesen bezogene Weltausschnitt."³⁾ Dieser Weltausschnitt besteht einmal aus der "Merkwelt", d. h. der Summe der wahrgenommenen Merkmale, und der "Wirkungswelt", d. h. den Wirkungen, die auf die Außenwelt ausgeübt werden.⁴⁾ "Wirkungswelt und Merkwelt bilden aber ein in sich zusammenhängendes Ganzes, das ich als Umwelt bezeichne."⁵⁾

v. Uexküll betont immer wieder, daß diese Umwelt nichts eigenständiges, sondern ein Teil des Tieres sei, weil sie durch seine Organisation erst aufgebaut werde.⁶⁾ Es trägt daher seine Umwelt "wie ein undurchdringliches Gehäuse"⁷⁾ sein ganzes Leben mit sich herum. Dieses Bild der Umwelt wird dann konsequenterweise auch auf den Menschen übertragen.⁸⁾ Ein Zeichen dafür, daß der Anwendungsbe- reich allgemein systemtheoretisch zu denken ist, könnte v. Uexkülls Vergleich des Staates mit einem Organismus sein.⁹⁾

- 1) Schwabe =Umwelt= 32
- 2) vgl. Uexküll =Bausteine= 71
- 3) Schwabe =Umwelt= 32
- 4) Uexküll =Biologie= 96
- 5) Uexküll =Biologie= 96
- 6) Uexküll =Umwelt= 169
- 7) Uexküll =Umwelt= 219
- 8) vgl. Uexküll =Umwelt= 219; Uexküll =Streifzüge= 101 ff
- 9) Uexküll =Biologie= 243 ff

Jedenfalls findet sich in der Systemtheorie (Kybernetik) eine identische Definition der Umwelt ("environment"), die von Ashby definiert wird als "those variables whose changes affect the organism, and those variables which are changed by the organism's behaviour."¹⁾ Auch bei Ashby folgt dann die Feststellung, daß Organismus und Umwelt ein einziges System bilden und eine Trennungslinie willkürlich wäre.²⁾

Es gibt grundsätzlich die Möglichkeit, das "Subjekt", dem eine Umwelt zugeordnet ist, zurücktreten zu lassen und eine Ökologie zu betreiben, die eine Systempopulation in einer gemeinsamen Umwelt untersucht. Im Bereich der Wirtschaftswissenschaften würde dies der volkswirtschaftlichen Betrachtungsweise nahekommen. Wie oben ausgeführt, soll hier jedoch der einer betriebswirtschaftlichen Betrachtungsweise entsprechende Verhaltensforschungsansatz verfolgt werden, der das "Subjekt", d. h. das System und sein Verhalten, in den Mittelpunkt der Betrachtung stellt.³⁾

So gesehen bleibt festzuhalten, daß - in Übereinstimmung mit den obigen Umweltdefinitionen - alle Außenbeziehungen eines Systems seine Umwelt und darüberhinaus mit diesem System eine Einheit bilden. Somit gehören für ein betrachtetes System auch andere Systeme, mit denen es Beziehungen unterhält, zu seiner Umwelt.⁴⁾

Wenn man - um abschließend eine Modellbetrachtung v. Uexkülls wiederzugeben⁵⁾ - die Umwelt eines Systems je Zeiteinheit als Kreis darstellt, so erhält man in der zeitlichen Aneinanderreihung eine Röhre, einen "Umweltstunnel", der dem Lebensweg des Systems entspricht.⁶⁾

1) Ashby =Brain= 36, im Orig. kursiv

2) Ashby =Brain= 40

3) zu Ökologie und Verhaltensforschung vgl. Schwabe Umwelt= 33

4) vgl. Boulding =Skeleton= 13

5) Uexküll =Biologie= 66

6) d. h. man erhält eine anschauliche Darstellung der Trajektorie des Systems, vgl. unten: III. B. 1. a.

b. Potentialfelder

Damit das System zwecks Ausgleichs des entropischen Verfalls einen Negentropieimport im Sinne Schrödingers durchführen kann, müssen in seiner ihm zugehörigen, d. h. spezifischen, Umwelt Gebiete erhöhter Negentropie vorhanden sein. Bei Pflanzen ist dies das Sonnenlicht, bei Mensch und Tier die chemische Energie und die hochkomplexe Struktur (Proteine) der Nahrung.¹⁾ Unternehmungen existieren von mobilitierter Kaufkraft, Vereine und politische Parteien, Kirchen usw. von mobilisierten Wertvorstellungen.²⁾ Gordon Pask spricht in diesem Zusammenhang von einer Währung ("currency").³⁾ Der Verfasser⁴⁾ hat den Ausdruck "Potentialfeld" ("potential-field") gewählt, um anzudeuten, daß es nicht auf die jeweilige materielle Erscheinungsform des "Treibstoffes" ankommt, dessen sich das System bedient, sondern lediglich auf dessen strukturenschaffendes Potential, das letztlich auf freier Energie (Negentropie) beruht, oder aber auf Informationsstrukturen, die freie Energie zu mobilisieren in der Lage sind.

Es ist ein interessantes Problem, inwieweit sich das betriebswirtschaftlich relevante Potentialfeld "Kaufkraft", also Geld, auf Informations- oder Negentropieeinheiten zurückführen läßt. Diese Frage ist von v. Weizsäcker untersucht worden.⁵⁾ Er geht hierbei - an Smith und Ricardo anknüpfend - von der Arbeitswerttheorie aus und stellt dann die Arbeit als Prozeß dar, der Informationen erzeugt, übrigens auch bei manueller Tätigkeit, da auch hierbei Formen und Muster produziert werden. Geld als Maß der gesellschaftlich notwendigen Arbeitszeit zum Erzeugen von Gütern und Dienstleistungen mißt dann die jeweils darin enthaltene Information. Es wird nicht verkannt, daß in der Arbeitswertlehre Probleme stecken, speziell bei Liebhaber-

1) vgl. Schroedinger =Leben= 104

2) vgl. Vesper =Shells= 211

3) Pask =Organisms= 156; Pask =Networks= 241

4) Vesper =Goals= 23; Vesper =Shells= 211

5) Weizsäcker =Einheit= 356 ff

werten, Naturschätzen u.ä. Diese Werte können jedoch als Ausdruck ihrer kulturellen oder natürlichen Seltenheit und damit auch wieder als Maß der zu ihrer Erzeugung oder Auffindung nötigen Information angesehen werden. Dieser Gedanke der Äquivalenz von Geld und Information - beides sind Seltenheitsmaße - wird weiter unten zur operationalen Komplexitätsmessung von Unternehmungen herangezogen.

c. Die Abgrenzung des Systems

Wie erwähnt finden sich in Übereinstimmung mit v. Uexkülls Ansicht, daß die Umwelt ein Bestandteil des Tieres sei¹⁾, explizite Ausführungen bei Ashby²⁾ darüber, daß unter funktionalen Gesichtspunkten eine Trennung von System und Umwelt teilweise nur begrifflich und damit nur willkürlich möglich sei. Als Beispiel werden Menschen genannt, die sich der Hilfe von Werkzeugen bei der Bearbeitung von Gegenständen bedienen. Hierbei ist das Werkzeug weder dem Menschen (System) noch dem bearbeiteten Gegenstand (Umwelt) eindeutig zuzurechnen.³⁾ Daher ist es nötig, beides als Einheit zu behandeln; diese Notwendigkeit folgt bereits aus dem 2. Hauptsatz der Thermodynamik.⁴⁾

Wie verträgt sich jedoch diese Einheit des Systems mit seiner Umwelt mit der unbestreitbaren Tatsache, daß sich Systeme durch Membranen, Häute, Schalen, Panzer, Mauern, Grundstückseinfriedungen usw. gegen ihre Umwelt deutlich sichtbar abgrenzen? Nach Krieg⁵⁾ können solche Grenzschichten als Abschirmungen und Inputselektoren aufgefaßt werden. Sie bilden somit eine Diskontinuitätsschwelle innerhalb der Funktionseinheit System - Umwelt. Beispielsweise sind die Angestellten einer Unternehmung erheblich stärker der Steuerung durch das System unterworfen als etwa die Käufer der hergestellten Produkte.

1) Uexküll =Umwelt= 169

2) Ashby =Brain= 36 ff

3) Ashby =Brain= 40

4) vgl. Bertalanffy =Outline= 161 sowie oben: III. A. 1. d.

5) Krieg =Grundlagen= 71

Die Input- und konsequenterweise auch die Outputselektion geschieht hier natürlich weniger durch das Mauerwerk der Geschäftsräume als vielmehr durch die juristischen Schranken des Arbeitsvertrages. Auch Käufer, Lieferanten usw. sind jedoch echte Bestandteile des Systems - wenn auch nur partiell und zeitweilig -, ohne die das System nicht lebensfähig wäre. Diese "externen" Bestandteile werden in der Praxis bei Unternehmungsverkäufen sogar finanziell abgegolten, z. B. als Bestandteil des obenerwähnten Firmenwertes ("goodwill")¹⁾, der eine teilweise Verkörperung der geschilderten Umweltbeziehungen darstellt.²⁾

Es ist essentiell festzustellen, daß das System eine echte Steuerung des Kunden im Augenblick der Kaufentscheidung³⁾ vornimmt, und daß alles, was gesteuert wird, unter funktionalen Gesichtspunkten als Bestandteil angesehen werden muß. Die Steuerung von Teilen der Umwelt geschieht - ebenso wie im System selbst - in Stufen oder Schichten zunehmender Entfernung. Dieses Bild der Umweltschichten findet sich auch bei Kirsch et al.⁴⁾; dort wird aber nicht erwähnt, daß es sich bei dieser schalenartigen Schichtung um ein Grundprinzip handelt, das sich auch zur Beschreibung der Steuerungsvorgänge innerhalb des Systems eignet.

Zusammenfassend erscheint es sinnvoll, das gesamte Untersuchungsgebilde in einen Bereich innerhalb der durchlässigen, unscharfen Diskontinuitätsschwelle zu teilen und in einen Bereich außerhalb derselben. Es gibt jedoch den weiter unten zu behandelnden Fall des autarken Systems, das sich diesen äußeren Bereich quasi einverleibt hat und somit eine solche Schwelle zuweilen nicht besitzt.⁵⁾ Der innere Bereich wird üblicherweise 'System', der äußere 'Umwelt' genannt. Für ihre

1) vgl. Schneider =Investition= 201

2) Wöhe =Einführung= 523 f

3) Vesper =Shells= 209

4) Kirsch =Logistik= 181

5) vgl. unten: III. C. 1. c. sowie: IV. B. 3. b. bb.

Beziehung gilt:¹⁾

Korollar 2.3. : Die Grenze des Systems zu seiner Umwelt ist fließend.
(Fließgrenze)

Darüberhinaus bleibt festzustellen, daß im Sinne von Korollar 2.2. (Rekurrenz) das System einschließlich seiner Umwelt Element eines übergeordneten Systems sein kann, so wie etwa ein Mensch Teil einer Unternehmung und diese wiederum Teil einer Volkswirtschaft ist.

d. Sektorunterteilung

Die Umwelt eines Systems ist gewöhnlich von heterogener Struktur. Jedem Umweltgebiet mit besonderen Eigenschaften müssen die "Effektoren" zum Erzeugen der Eingriffe des Systems in seine Umwelt sowie seine "Rezeptoren" spezifisch angepaßt sein. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, daß auch innerhalb des Systems jeweils unterschiedliche Bereiche existieren müssen, die den organisatorischen Überbau der unterschiedlichen Effektoren und Rezeptoren bilden. Ob diese Bereiche oder Sektoren durch alle Schalen (Hierarchieebenen) bis hin zum zentralen Steuerungscode ausdifferenziert sind oder sich nur in den äußeren Schalen differenzieren, hängt von den Umständen des Einzelfalles ab.

Man kann vermuten, daß die Sektorunterteilung innerhalb des Systems umso stärker sein wird, je unterschiedlicher die Umweltbereiche sind. Bei sehr großer Heterogenität kann es sich als zweckmäßig erweisen, davon zu sprechen, daß das System in verschiedenen Umwelten gleichzeitig existiere ("Divisionalisierung").²⁾ Beispielsweise können sich

- 1) Vesper =Shells= 209; die Unschärfe der Grenzziehung kann mathematisch mit der Theorie der "fuzzy sets" (vage Untermengen) beschrieben werden, die seit 1965 von Lofti A. Zadeh entwickelt wurde; vgl.: Zadeh =Fuzzy Sets= sowie Zadeh =Semantics=
- 2) vgl. Grochla =Unternehmungsorganisation= 188 ff

mehrere unterschiedliche Systeme, die völlig verschiedenen Umwelten angehören, miteinander vereinigen, so daß ein neues System entsteht, dessen Sektoren aus den ursprünglichen Systemen bestehen. Folgende Zeichnung veranschaulicht diesen Sachverhalt:

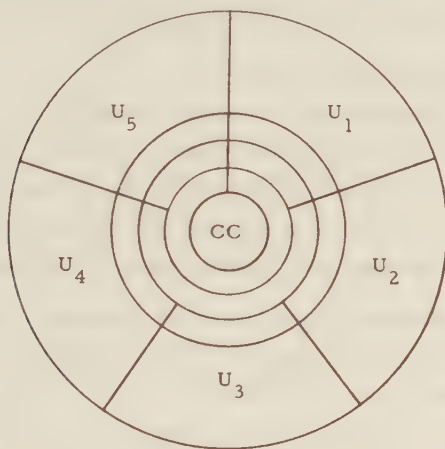


Abb. 8 : Systemsektoren mit Umwelten

Ein praktisches Beispiel hierfür wäre eine "lateral"¹⁾ diversifizierte Unternehmung, die z. B. aus einem Zusammenschluß von Unternehmungen verschiedener Branchen hervorgegangen sein könnte. Es ist evident, daß sich die unterschiedlichen Märkte eines solchen Mischkonzerns in der inneren Organisationsstruktur weiterverfolgen lassen, nicht nur bei divisionaler Organisation. Das Prinzip der Sektorunterteilung besagt somit, daß sich auch schwächer differenzierte Umweltbereiche in der inneren Systemstruktur in Form unterschiedlicher Sektoren ausdrücken, wobei diese Sektoraufteilung unregelmäßig verlaufen und sich zum Zentrum hin verlieren kann:

1) Nieschlag =Marketing= 190

Korollar 2.4. : Systeme, die in verschiedenen Umwelten zugleich leben, teilen ihre Schalenfolge ganz oder partiell in entsprechende unterschiedliche Sektoren auf.
(Sektorunterteilung)

B. Abstimmungsprobleme

1. Komplexitätsmessung und semantisches Potential

a. Räumliche und zeitliche Komplexität

Aufgrund der kategorialen Unterteilung der Wirklichkeit in dem weiter oben in Anlehnung an Kant¹⁾ entwickelten Sinne ist das Problem der Komplexitätsmessung nicht ganz einfach zu lösen. Jedoch beginnen die Schwierigkeiten bereits beim Begriff selbst: Es gibt in der Literatur keine übliche, allgemein anerkannte und gebräuchliche Definition.

Meist wird Komplexität als "Kompliziertheit" angesehen, wobei jedoch eine operationale Definition unterbleibt.²⁾ Von W. Krieg wird die Zahl der unterscheidbaren Zustände eines Systems, die Varietät, als Komplexitätsmaß benutzt.³⁾ Ashby hingegen sieht die Komplexität als Verbundenheit ("connectedness") an.⁴⁾ Ebendieser Beziehungsreichtum wird von Beer "Konnektivität" genannt.⁵⁾

In allen diesen Fällen handelt es sich um Versuche, den Informationsgehalt von Systemen zu messen oder zu definieren. Da jedoch die fraglichen Systeme Bestandteile der Wirklichkeit sind, läßt sich ihre Struktur - wie oben ausführlich dargelegt - sowohl unter räumlichen als auch unter zeitlichen Gesichtspunkten analysieren. Auch die Komplexität selbst, als Informationsgehalt eines Systems, besitzt somit ein räumliches und ein zeitliches Gesicht.⁶⁾

- 1) Kant =Vernunft= 52, 57
- 2) vgl. Beer =Management= 32 f
- 3) Krieg =Grundlagen= 55
- 4) Ashby =Brain= 192, 196
- 5) Beer =Management= 24
- 6) Vesper =Complexity= ; vgl. auch: Krieg =Grundlagen= 20
sowie: Miller =Systems= 209

Die räumliche Komplexität sei in Anlehnung an Beer Konnektivität genannt. Sie mißt den Informationsgehalt der Raumstruktur des Systems, die Gerüst genannt sei. Die zeitliche Struktur des Systems hingegen ist durch die Zahl der unterscheidbaren Zustände gegeben, die Trajektorie genannt wird.¹⁾ Die Varietät wiederum mißt den Informationsgehalt der Trajektorie.²⁾ Diese Begriffe lassen sich in einem einfachen Schema zusammenfassen:

	räumlich	zeitlich
Komplexität	Konnektivität	Varietät
Systemstruktur	Gerüst	Trajektorie

Abb. 9 : Tabelle zum Komplexitätsbegriff

Es bleibt nun das Problem, den Informationsgehalt von Raum- und Zeitstruktur eines Systems, d.h. seine Konnektivität und seine Varietät, operational zu messen. Da Systeme definiert sind als "Mengen von Elementen, die in Wechselwirkung stehen"³⁾, kann zunächst davon ausgegangen werden, daß die Relationen zwischen diesen Elementen der Ansatzpunkt der Untersuchung sein müssen, weil die Elemente nur durch solche Relationen beobachtbare Effekte erzeugen können.⁴⁾ Es ist daher nicht nötig, den inneren Aufbau der Elemente selbst zu untersu-

-
- 1) Beishon =Systems= 22
 - 2) vgl. zu diesen Begriffen und den folgenden Ausführungen:
Vesper =Complexity=
 - 3) Bertalanffy =Theory= 38, Original englisch
 - 4) Ein Element ist gewöhnlich nicht direkt beobachtbar, sondern nur durch Relationen zu anderen Objekten (Lichtstrahlen, Kräfte etc.); ein Beobachter kann dabei auch als zeitweiliges Systemelement angesehen werden.

chen; vielmehr reicht die Analyse der Relationen, die sie erzeugen.

Das Gerüst eines Systems, die Raumstruktur, ist hiernach durch ein zeitinvariantes Nebeneinander von starren Relationen gegeben; beispielsweise bei einem Uhrwerk die Anordnung der Achsen und die Übersetzungsverhältnisse der Zahnräder.

Die Trajektorie hingegen, die Zeitstruktur, wird durch ein zeitliches Nacheinander veränderlicher Relationen erzeugt und äußerlich als Folge von Zuständen sichtbar; beim Uhrwerk also die möglichen Zeigerstellungen. Es ist klar, daß kontinuierliche Veränderungen je nach Aufgabenstellung und Zweckmäßigkeit in diskrete Zustände¹⁾ unterteilt werden müssen. So könnte bei der Uhr wahlweise die Anzahl der Sekunden, Minuten oder Stunden als Trajektorie aufgefaßt werden, was vom Untersuchungszweck abhängt.

In der Betriebswirtschaftslehre kann die Aufbauorganisation als Gerüst der Unternehmung und die Ablauforganisation in der Gesamtheit ihrer möglichen Zustände als Trajektorie aufgefaßt werden, wobei der Organisationsbegriff jedoch auch physiologische und technische Strukturen beinhalten müßte, also sehr viel weiter gefaßt werden müßte, als dies in der Organisationslehre üblich ist.²⁾

An diesen Beispielen wird klar, daß Systeme meist eine kombinierte raum-zeitliche Struktur besitzen, so daß es sinnvoll erscheint, die Komplexität eines Systems als Informationsgehalt seiner raum-zeitlichen Struktur zu definieren.³⁾

Einen ähnlichen Ansatz verfolgen Collot, Cassé und Ricard, die das Produkt aus "mutabilité" und "liabilité" als Komplexitätsmaß benutzen⁴⁾, worunter jeweils die Permutationen der Knoten (Elemente)

1) Sie entsprechen bei extremer Unterteilung Plancks "Komplexionen", vgl. Mirow =Kybernetik= 57 sowie Brillouin =Science= 120

2) vgl. auch Grochla =Unternehmungsorganisation= 22

3) vgl. auch Mairlot =Communication= 354 ff

4) Collot =Généralisation= 111

und die der Bindungen (Relationen) des Systems zu verstehen sind. Nach Ansicht des Verfassers ist diese Vorgehensweise jedoch un- zweckmäßig, weil es bei nichttrivialen Systemen praktisch unmöglich sein dürfte, sämtliche Elemente und Relationen zu zählen, um ihre Permutationen bilden zu können, zumal die meisten dieser Permutati- onen sich nicht signifikant voneinander unterscheiden dürften; weiter- hin wird die raum-zeitliche Prägung der menschlichen Wahrnehmung bei diesem Ansatz nicht explizit berücksichtigt.¹⁾ Hingegen dürfte es häufig möglich sein, die Zahl der Konfigurationen und Zustände zu schätzen, die ein System annehmen könnte, und die hinreichend ver- schieden sind, um als diskret erkannt zu werden.

Messung der Konnektivität²⁾

Eine gegebene Zahl von Elementen mit jeweils endlicher Zahl von Eigenschaften und somit von möglichen Relationen kann eine endliche Zahl K von alternativen, zeitinvarianten Mustern oder Konfigurationen ausbilden. Nach Brillouin ist der Organisations- oder Informationsge- halt eines einzelnen solchen Musters (Systems), d. h. seine Konnektivi- tät, als Umfang des Auswahlprozesses definiert, der erforderlich ist, um aus der Klasse der K alternativ möglichen Systeme ein bestimmtes auszuwählen; Maß ist also die relative bzw. selektive Seltenheit.³⁾

Mißt man den Umfang des Auswahlprozesses in Zweierwahlschritten, d. h. in Bit, so erhält man als Konnektivität:⁴⁾

$$(A. 1) \quad P_K = \lg K$$

Sind die einzelnen der K möglichen Konfigurationen jedoch von unter-

- 1) Vesper =Complexity=
- 2) vgl. zu den gesamten Ausführungen über Komplexitätsmessung: Vesper =Complexity=
- 3) Brillouin =Science= 287
- 4) "lg" bedeutet Logarithmus zur Basis 2 , weil in Zweierwahl- schritten gemessen werden soll: "logarithmus dualis"

schiedlicher Auftretenswahrscheinlichkeit k_i ($i = 1, 2, \dots, K$), so läßt sich als Maß des subjektiven Seltenheitswertes Claude E. Shannons bekannte "Entropie"-Formel zur Messung des Informationsgehaltes anwenden, die aus den einzelnen Wahrscheinlichkeiten k_i einen Durchschnittswert ermittelt:¹⁾

$$(A. 2) \quad P_K = - \sum_i k_i \lg k_i$$

Messung der Varietät

Jedes dieser K möglichen Systeme mit durchschnittlich der Konnektivität P_K kann nun eine bestimmte Zahl von Zuständen annehmen, die durch im Zeitablauf veränderliche Relationen gebildet werden. Ein System mit einer Trajektorie von V möglichen Zuständen, deren einzelne Zustände ebenfalls von unterschiedlicher Auftretenswahrscheinlichkeit v_j ($j = 1, 2, \dots, V$) sind, hat in jedem einzelnen Zustand durchschnittlich die Varietät, gemessen in Bit:

$$(A. 3) \quad P_V = - \sum_j v_j \lg v_j$$

Messung der Komplexität

Wenn man - zunächst bei gleichen Auftretenswahrscheinlichkeiten - die Zahl K der möglichen starren Konfigurationen mit der Zahl V der jeweils möglichen Zustände multipliziert, erhält man die Gesamtheit aller strukturellen Möglichkeiten, die bei einer gegebenen Zahl von Relationen verfügbar sind. Die binäre Auswahl einer einzelnen

1) Shannon = Communication = 19; da alle k_i zusammen die Auftretenswahrscheinlichkeit "eins" haben¹ müssen, sind die k_i echte Brüche und ihre Logarithmen negativ; daher ist das Minuszeichen in der Formel nötig, um als Ergebnis eine positive Größe zu erhalten.

Möglichkeit repräsentiert dann den raum-zeitlichen Informationsgehalt oder die Gesamt-Komplexität H eines bestimmten Systems in einem bestimmten Zustand, gemessen in Bit:

$$(A.4) \quad H = \text{ld} (K V)$$

Bei ungleichen Auftretenswahrscheinlichkeiten gilt entsprechend der "Additivitätseigenschaft der Entropie"¹⁾ gem. (A. 2) und (A. 3):

$$(A.5) \quad H = (- \sum_i k_i \text{ld} k_i) + (- \sum_j v_j \text{ld} v_j)$$

oder:

$$(A.6) \quad H = P_K + P_V$$

Diese Größe H in Anlehnung an Shannons Benennung²⁾ mißt also den raum-zeitlichen Seltenheitswert, den die einzelnen, jeweils in einem bestimmten Zustand beobachteten Systeme im Durchschnitt für einen gegebenen Beobachter haben; denn das Kalkulieren der möglichen Konfigurationen und Zustände hängt letztlich von dessen individuellem Schätzvermögen ab. Man kann jedoch annehmen, daß sich im Einzelfall in dieser Frage unter verschiedenen Beobachtern ein Konsensus herstellen läßt.

Dieser Ansatz kann unmittelbar in der Betriebswirtschaftslehre angewendet werden, wenn man v. Weizsäckers obenerwähnter Argumentation folgt, daß Geld Information repräsentiere.³⁾ Es würde dann nämlich

1) Gluschkow =Kybernetik 2= 63; vgl. auch Shannon =Communication= 21; die "Entropien" P_K und P_V sind als Bit-Maße Logarithmen, wodurch die Multiplikation von K und V in (A. 4) zur Addition in (A. 5) und (A. 6) wird.

2) Shannon =Communication= 19

3) Weizsäcker =Einheit= 358

genau genommen reine Komplexität verkörpern, die sich wahlweise in Konnektivität oder Varietät (z.B. Güter oder Dienstleistungen) umsetzen ließe. Der Ausgleich über den Markt führt dann zu einer durchschnittlichen Wertschätzung der Komplexität aller Käuflichen. Da, wie ausgeführt, die hier definierte Komplexität ein Maß für Seltenheit ist, stimmt diese Auffassung mit der volkswirtschaftlichen Vorstellung der Preise als Knappheitsindikatoren¹⁾ überein.

Natürlich liegt es nahe, auch ohne informationstheoretische Basis das Geld direkt als betriebswirtschaftliches Komplexitätsmaß zu definieren ("nervus rerum"). Hier geht es jedoch um den Nachweis, daß die Verbindung des Geldes zur Seltenheit von Mustern essentiell und nicht nur willkürlich-definitorischer Art ist. Man kann nunmehr nämlich die Komplexität ökonomischer und nicht-ökonomischer Systeme (z.B. Lebewesen) mit derselben Maßeinheit - dem Bit - messen und darüberhinaus aus der jeweiligen Konnektivitäts-Varietäts-Relation generelle, disziplinübergreifende Systemaussagen ableiten, wie das unten z.B. mit der Phasenhypothese versucht wird.

b. "Enersean" und semantisches Potential

Ein mit der Komplexitätsmessung von Systemen offensichtlich verbundenes Problem ist die inhaltliche Gestaltung dieser Komplexität. Beispielsweise können bildhafte Ornamente in dem hier definierten Sinne höchst komplex sein, ohne daß sie eine Funktion ausüben. Weiterhin können hochkomplexe Systeme "ins Leere" arbeiten, weil die Art ihrer Komplexität für die vorhandene Umwelt nicht geeignet ist, hingegen in einer anderen Umwelt äußerst wirksam wäre. Wenn man die Komplexität als Maß für die Lebenstüchtigkeit eines Systems verwenden will, so ist zusätzlich nach dem Grad ihrer jeweiligen inhaltlichen Abstimmung auf die Umwelt des Systems zu fragen. Es ist zu klären, ob die Kom-

1) vgl. dazu Giersch =Wirtschaftspolitik= 176 f

plexität eine Bedeutung für die Umwelt hat, oder - anders ausgedrückt - ob sie diese Umwelt steuern kann.

Die 1946 von John v. Neumann in Princeton entdeckte Äquivalenz von Information und Steuersignal¹⁾, die - wie erwähnt - in der Folgezeit zur Entwicklung der speicherprogrammierten Elektronenrechner führte, kann auch hier als Ursache eines etwaigen Steuervermögens angesehen werden, das das System in bezug auf seine Umwelt besitzt, weil ja die Komplexität als Informationsmaß definiert ist. Dahinter steht das bekannte semiotische Problem des Bedeutungsinhaltes oder der Semantik.

Die Zeichenlehre oder Semiotik²⁾ versteht unter Semantik die inhaltliche Bedeutung von Zeichen.³⁾ Es gibt Versuche - etwa von Carnap und Bar-Hillel⁴⁾ - den Bedeutungsgehalt von Sprachen zu formalisieren. In der hier vorliegenden Untersuchung soll jedoch an die Überlegungen v. Neumanns angeknüpft werden und die Bedeutung als Steuerspeicherkapazität angesehen werden. In ähnlichem Sinne spricht Norbert Wiener von der Verhaltensebene einer Sprache: Zugang zu den Gedanken (d. h. Informationen) eines anderen kann man nur durch dessen Handlungen haben.⁵⁾

Dies scheint nach Ansicht des Verfassers der einfachste Weg zu sein, um den Bedeutungsgehalt eines Komplexitätsmusters (System) für ein anderes (Umwelt) operational zu definieren. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt Fernand E. Mairlot, der Energie, die Handlungsfähigkeit

1) Ganzhorn =Mikroelektronik= 241

2) Bense =Ästhetik= 91

3) Mirow =Kybernetik= 41; auf die übliche zusätzliche Unterscheidung einer "Pragmatik" wird hier verzichtet, weil sie lediglich dazu dient, individuelle Bedeutung von überindividueller abzugrenzen, wie dies bei Sprachtexten nötig ist, hier jedoch (noch) nicht in Betracht kommt.

4) Brillouin =Science= 297 f; vgl. auch Stegmüller =Wissenschaftstheorie= 30 ff

5) Wiener =Menschmaschine= 83

besitzt, als mit semantischem Wert versehen aufgefaßt; er spricht in diesem Zusammenhang von Semantischer Energie oder "ENERSEAN".¹⁾ Es ist oben ausgeführt worden, daß ein System nur agieren kann, wenn freie Energie (Negentropie) in irgendeiner Form zur Verfügung steht. Im Gegensatz zu Mairlot wird hier jedoch nicht die Energie, sondern die Komplexität als entscheidend angesehen, da die Energie nur das Vehikel zur Erhaltung und Steigerung des Informationsgehaltes (Komplexitätsgrades) des Systems darstellt.²⁾

Derjenige Anteil der Komplexität des Systems, der für die spezifische Umwelt Steuerungskapazität besitzt und somit inhaltlich auf sie abgestimmt ist, sei als das semantische Komplexitäts-Potential des Systems bezeichnet und würde bei einer Unternehmung etwa dem "betriebsnotwendigen Vermögen" entsprechen. Sofern sich dieses Potential in praktischen Fällen tatsächlich messen ließe, würde sich eine Lösung des Problems anbahnen, daß die Informationstheorie in ihrer ursprünglichen Form nur zu syntaktischen Aussagen fähig ist. Herbert Fuchs schreibt hierzu:

"In der Informationstheorie handelt es sich lediglich um Aussagen über Kollektive verschiedener Art auf rein syntaktischer Ebene. Demgegenüber ist es der Physik gelungen, makroskopische und mikroskopische Deutung der Entropie ineinander zu überführen, also eine vertikale Isomorphie herzustellen. Es ist deshalb auch möglich, makroskopische Prozesse in der Thermodynamik mit einer geringen Anzahl beeinflussender Größen zu beschreiben, so daß die makroskopische der mikroskopischen Betrachtung entspricht. Dieser Sachverhalt liegt demgegenüber bei der Informationstheorie nicht vor. Es werden lediglich Informationen auf der syntaktischen Ebene behandelt, die dann der mikroskopischen Betrachtung der Physik entsprechen. Eine makroskopische Deutung und eine Umwandlung der Information auf die pragmatische

1) Mairlot =Communication= 353 f; Mairlot =Cybernétique= 193

2) vgl. hierzu Bertalanffy =Review= 6

sche Ebene würde beinhalten, daß Wert- und Nutzenüberlegungen einbezogen werden müßten, die bis jetzt im Rahmen der Informationstheorie noch nicht möglich sind."¹⁾

Weiter unten wird die Möglichkeit der Entwicklung eines Unternehmungs-Bewertungsverfahrens diskutiert²⁾, das es erlauben würde, die Konsequenzen informationstheoretischer Aussagen für betriebswirtschaftliche Zwecke - also "makroskopisch" - zu nutzen.³⁾

c. Das Gesetz der notwendigen Varietät

Um beurteilen zu können, ob dieses semantische Potential zum Überleben des Systems ausreicht, ist die Kenntnis eines Gesetzes nötig, das von Ashby entwickelt wurde: Es ist das Gesetz der notwendigen Varietät ("law of requisite variety")⁴⁾. Dabei handelt es sich um eine Erweiterung von Shannons 10. Theorem, das sich mit der Informationsübertragung in einem gestörten Kanal beschäftigt.⁵⁾

Das Gesetz der notwendigen Varietät "besagt, daß eine Regelung nur dann möglich ist, wenn die Varietät des Reglers ... zumindest der Varietät der zu regelnden Situation entspricht."⁶⁾ Allgemein heißt das, daß ein System sich gegenüber einem anderen System (Umwelt) nur dann behaupten kann, wenn es mindestens ebensoviel Varietät zur Verfügung hat wie dieses System.⁷⁾ Da die Varietät jedoch gewöhnlich als Vielfalt der Zustände eines Systems definiert wird⁸⁾, kann es zu der Interpretation kommen, daß das Gesetz nur einen Teil des Problems erfaßt,

1) Fuchs =Organisation= 110 f

2) vgl.: IV. B. 2. b.

3) (allerdings nicht auf "pragmatischer", d.h. individueller, sondern auf semantischer, überindividueller Ebene)

4) Ashby =Brain= 229; Ashby =Introduction= 206 ff

5) Shannon =Communication= 37 f; vgl. hierzu auch: Mirow =Kybernetik= 77; Krieg =Grundlagen= 60 f

6) Beer =Führungslehre= 36

7) vgl. auch: Beishon =Systems= 31

8) Beishon =Systems= 18

etwa in der Art, daß ein Ringkämpfer mindestens ebenso schnell handeln und reagieren muß wie sein Gegner, wenn er sich behaupten will, wobei die Frage der Geschicklichkeit und der Körperkraft außer acht gelassen würde.

Ashbys Gesetz ist jedoch zunächst ein rein formales Gesetz, das ausschließlich die Zahl geeigneter (also erfolgreicher) Gegenmaßnahmen in Relation zu der Zahl von Störungen betrifft; es wird dabei wie bei dem erwähnten 10. Theorem Shannons¹⁾ das Problem ausreichender Kanalkapazitäten angesprochen²⁾, da diese Gegenmaßnahmen in ausreichender ("notwendiger") Zahl zur Verfügung stehen müssen, um überlebensbedrohende Ereignisse vollständig kompensieren zu können. Die Eignung, der "Passungscharakter" dieser Gegenmaßnahmen wird dabei definitorisch vorausgesetzt.³⁾ Dieses Gesetz umfaßt somit neben zeitlichen auch räumliche (und darüberhinaus semantische) Aspekte.⁴⁾

d. Notwendige semantische Komplexität

Systematisiert man jedoch diese Gegenmaßnahmen nach ihrer Art (statisch - dynamisch) und untersucht dann das Problem ihrer Eignung, d.h. ihrer Qualität, so erscheint es zweckmäßig, Ashbys Begriff der "Varietät" - der mit dem hier verwendeten Begriff der semantischen (steuernden) Komplexität identisch ist - in drei Komponenten aufzuspalten: Varietät (hier rein zeitlich gebraucht), Konnektivität⁵⁾ und

1) vgl. auch: Pierce =Symbols= 156

2) Ashby =Introduction= 206 ff

3) Ashby =Introduction= 208 f

4) z. B. sind Ashbys Tabellen (vgl. Ashby =Introduction= 202 ff) auch statisch interpretierbar: die Gegenmaßnahmen können gewisse Eigenschaften von Form oder Material des Systems sein, die simultan und völlig statisch Umweltstörungen kompensieren. Ashby erwähnt z. B. Schildkrötenpanzer: Ashby =Introduction= 198

5) Eine ähnliche Aufspaltung des Komplexitätsbegriffes verwendet van Gigch, wobei die Relation der Komponenten ebenfalls additiv ist: Gigch =Components= 493 f; man beachte jedoch die andersartige Terminologie. Die Begriffe "Varietät", "Konnektivität" und "Komplexität" werden auch von Herbert Fuchs diskutiert, jedoch nicht in dem hier definierten Sinne verwendet: Fuchs =Organisation= 45 ff

semantische Passung. Mit anderen Worten: Eine variable Struktur benötigt viele passende Zustände (Varietät), um viele Störungen kompensieren zu können; eine starre Struktur muß zu diesem Zweck in passender Weise stark ausdifferenziert (Konnektivität) sein. Reale Systeme sind gewöhnlich Mischungen aus beiden Strukturarten; ihre Überlebensfähigkeit wird dann durch die Komplexität gemessen, d.h. die Summe aus Varietät und Konnektivität wie in Gleichung (A.6) beschrieben, wo diese Größen nach der "selektiven Seltenheit" ihrer Auftretenswahrscheinlichkeiten logarithmisch in Bit gemessen werden (die komplexere Struktur ist zugleich seltener).

Da nun nach Gleichung (A.6) Konnektivität und Varietät als alternative und substituierbare Ausprägungen der universellen Maßgröße "Komplexität" definiert sind, erscheint es sinnvoll, vom Gesetz der notwendigen Komplexität zu sprechen. Wenn zusätzlich berücksichtigt wird, daß lediglich der semantische, inhaltlich abgestimmte Teil der Systemkomplexität für das Bewältigen der Umwelt in Betracht kommt, muß die endgültige Fassung lauten: "Gesetz der notwendigen semantischen Komplexität". Es besagt also, daß der semantisch wirksame Teil eines Systems mindestens die Komplexität der jeweiligen spezifischen Umwelt besitzen muß, wenn sich das System behaupten will.

Hypothese 3. : Das semantische Komplexitäts-Potential eines leistungsfähigen Systems muß mindestens die Komplexität seiner Umwelt erreichen.

(Notwendige semantische Komplexität)

Bei der Schalenbetrachtung (Korollar 2.1.) gilt dieses Erfordernis auch für die jeweils höhere (steuernde) Schale gegenüber der jeweils niedrigeren. Da die steuernde Schale danach trachten wird, im Interesse einer sicheren Steuerung der nachgelagerten Ebene (Schale) ihre semantische Komplexität nicht nur gleichgroß, sondern deutlich höher zu erhalten, repräsentiert das System insgesamt eine Art

Potentialhierarchie.¹⁾

2. Flexibilität und Effizienz

a. Der Spezialisierungseffekt

Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß Spezialisierung zu einer Erhöhung der Effizienz führt. Gutenberg etwa schreibt hierzu: "Von Ausnahmen abgesehen, läßt sich in der Tat sagen, daß ein elastisches Betriebsmittel bzw. eine elastische Betriebsmittelkombination unwirtschaftlicher arbeitet als ein spezialisiertes Betriebsmittel oder eine derartige Kombination."²⁾ Heinen erwähnt unter Berufung auf Mellerowicz eine "Spezialisierungsdegression" der Kosten.³⁾

March und Simon führen die wirtschaftlichen Vorteile der Spezialisierung sowohl bei Menschen als auch bei Maschinen darauf zurück, daß Arbeitsprogramme, die nur einmalige Ausbildungs- bzw. Investitionskosten erfordern, repetitiv ausgeführt werden können.⁴⁾ Das ist letztlich die gleiche Überlegung, die dem Prinzip der Kostendegression nach dem Bücherschen Gesetz der Massenfabrikation zugrunde liegt.⁵⁾

Bei den Spezialisierungsvorteilen handelt es sich dem Anschein nach um ein universelles Phänomen, dessen letzte Ursache nicht in der rein quantitativen Auslastung vorgegebener Investitionskosten zu liegen scheint. Vielmehr ist letzteres nach Ansicht des Verfassers bereits eine Folge, nicht aber die Ursache dieser Vorteile, da sich nur spezialisierte Strukturen auf wirtschaftliche Weise repetitiv nutzen lassen.

- 1) vgl. Vesper =Shells= 209; andererseits dürfen die Potentialunterschiede nicht zu stark sein, weil sonst gem. Korollar 5.3. (Potentialfeldinstabilität, vgl. unten) die gesamte Hierarchie in sich zusammenbrechen könnte. (geschichtliches Beispiel: die Französische Revolution)
- 2) Gutenberg =Produktion= 83
- 3) Heinen =Kostenlehre= 386 f
- 4) March =Organizations= 158
- 5) vgl. Gutenberg =Produktion= 119 f

Die Frage nach der Natur der Spezialisierung ist damit also noch nicht beantwortet.

Als eigentliche Ursache wird hier die durch die Art der Investition erfolgende optimale Anpassung der Arbeitsprogramm-Struktur an die Aufgabe angesehen. Dieser Tatbestand ist wohl auch bei Büchers gemeint, "wenn er sagt: Das vollkommene Produktionsverfahren sei teurer als das unvollkommene."¹⁾ So stellt Gutenberg zu Büchers Gesetz fest, daß es sich mehr um ein qualitatives als um ein quantitatives Phänomen handele.²⁾ Das vollkommenere Produktionsverfahren, d. h. die optimalere Anpassung, ist somit teurer als die weniger optimale. Was aber heißt "optimale" Anpassung?

Es geht hierbei um die Ausrichtung der Raumstruktur von Systemen oder Teilsystemen auf eine bestimmte Aufgabe; eine Ausrichtung der Zeitstruktur setzt gewöhnlich in Form von Programmierung, Erzeugung von Lernstrukturen usw. ebenfalls eine Ausrichtung der Raumstruktur voraus oder ist doch damit verbunden, weil Raumstrukturen die Zeitstrukturen inhaltlich determinieren. Wenn man diese Ausrichtung einer Struktur (Produktionsverfahren) auf eine andere (Aufgabe, Werkstück) als einen Fall der mathematischen Kongruenz auffaßt, dann ergibt sich: Eine Struktur A, die einer Struktur B kongruent ist, kann nicht gleichzeitig einer Struktur C kongruent sein, die von B verschieden ist. Da die Struktur somit immer nur in einer Verwendung als vollständig spezialisiert gelten kann, verringert sich mit dem Spezialisierungsgrad die Anzahl der anderweitigen Verwendungsmöglichkeiten und damit die Varietät.

Spezialisierung bedeutet: semantisch auf eine (oder wenige) Verwendung(en) abgestimmte Erhöhung des Konnektivitätsanteils einer Struktur zu Lasten ihrer Varietät, weil durch konstruktive inhaltliche Festlegungen (Kongruenz) die Varietät ipso facto eingeschränkt wird.

1) Gutenberg =Produktion= 120

2) Gutenberg =Produktion= 120

Daraus folgt, daß Strukturen hoher Varietät weniger effizient sind - argumentum e contrario -, dafür aber ein semantisch breiteres Komplexitäts-Potential besitzen, das andererseits bei Spezialisierung im Extremfall auf eine einzige Anwendungsart verengt ist. Der Begriff der Effizienz soll hier ganz generell als Output-Input-Relation gesehen werden, die in der BWL je nach Aufgabenstellung durch geeignete Kennzahlen zu präzisieren wäre, wie sie z.B. von Gutenberg diskutiert werden.¹⁾ Zur Veranschaulichung lassen sich nun folgende gegensätzliche Begriffspaare aufstellen:

Spezialisierung	-	Flexibilität
Konnektivität	-	Varietät
semant. enges Potential	-	semant. breites Potential
hohe Effizienz	-	niedrige Effizienz

So sagt Gutenberg: "Ganz allgemein gilt die Regel, daß hohe betriebstechnische Elastizität durch eine verhältnismäßig ungünstige Kostensituation erkaufte werden muß."²⁾

Hypothese 4. : Effizienzerhöhung setzt Erhöhung des Konnektivitätsanteils zu Lasten der Varietät bei semantisch verengtem Komplexitäts-Potential voraus und vice versa.
(Effizienzhypothese)

b. Virtuelles Komplexitätsniveau

Sind Spezialisierung und Flexibilität nach diesen Ausführungen auch grundsätzlich als Gegensätze aufzufassen, so gilt dies nicht uneingeschränkt - abgesehen von dem verbalen Zirkel, daß sich jemand auf die Flexibilität spezialisiert, wobei der Definitionsrahmen verlassen würde. Es gibt eine echte Möglichkeit, Spezialisierungsvorteile und Flexibilität gleichzeitig, simultan zu realisieren.

1) vgl. hierzu: Gutenberg =Einführung= 27 ff

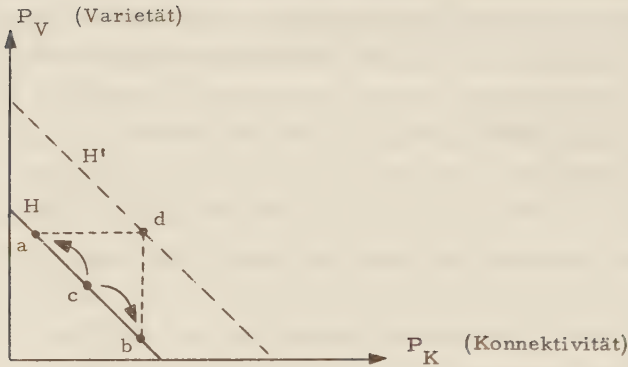
2) Gutenberg =Produktion= 83

Spezialisierte, ausdifferenzierte Systeme, die ihre Anpassungsfähigkeit weitgehend verloren haben, sind beispielsweise biologische Individuen. Diesen Vorgang des Verlustes der Anpassungsfähigkeit in Übereinstimmung mit Hypothese 4. nennt v. Bertalanffy "progressive Mechanisierung"¹⁾, vgl. unten Korollar 5.5. Bei der Beziehung: Art - Individuum ist infolge dieser konnektiven Erstarrung der Individuen das Rekurrenzprinzip (Korollar 2.2.) teilweise verletzt.

Trotz dieser Mechanisierung der Individuen können sich biologische Arten jedoch in erstaunlicher Weise an neue Umwelten anpassen. Sie erreichen das, indem sie bei Umweltveränderungen ihre Individuen durch veränderte (mutierte) Individuen ersetzen.²⁾ v. Weizsäcker stellt hierzu fest, daß es "einen Selektionsdruck zugunsten kurzlebiger Individuen geben" muß.³⁾ Durch diesen "Trick" des Erzeugens einer Folge hochspezialisierter, aber leicht ersetzbarer Individuen erreicht es die biologische Art, hochspezialisiert und hochflexibel zugleich zu sein. Ein Unternehmer, der von Zeit zu Zeit je nach Marktsituation neue Produkte entwickelt, macht im Prinzip nichts anderes.⁴⁾ Wie ist diese Sequenzstrategie theoretisch zu deuten?

Wenn man von den einzelnen Schritten ("Individuen") der Sequenz abstrahiert und den Vorgang insgesamt betrachtet, so ergibt sich, daß ein System mit gegebenem Komplexitätsniveau mehr Konnektivität und Varietät (ggf. auch nur eins von beiden) realisiert, als es das Niveau nach Formel (A.6) definitionsgemäß erlauben würde. Das System simuliert somit durch die Sequenz ein virtuell erhöhtes Komplexitätsniveau, wie es in Abb. 10 im einzelnen dargestellt ist.

-
- 1) vgl. z.B. Bertalanffy =Theory= 70, 213; Original englisch
2) vgl. Beer =Management= 163
3) Weizsäcker =Geschichte= 94
4) Vesper =Complexity= ; Vesper =Bionics=



H Komplexitätsniveau des Systems: $H = P_K + P_V$ (A. 6)

- a erhöhte Varietät der Sequenz
- b erhöhte Konnektivität der einzelnen Individuen
- c ohne Sequenz realisierbare Position auf Niveau H
- d simulierte Position auf virtuellem Niveau H'

Abb. 10 : Virtuelles Komplexitätsniveau

Korollar 4.1. : Systeme können durch Erzeugen einer zeitlich variablen Folge hochkonnektiver Substrukturen ein erhöhtes Komplexitätsniveau simulieren.
(Sequenzstrategie, virtuelles Komplexitätsniveau)

c. Der Amortisationshorizont

In diesem Zusammenhang ist es nötig, noch einmal auf die Feststellung Büchers zurückzukommen, daß das vollkommeneren Produktionsverfahren teurer sei als das unvollkommene.¹⁾ Man kann verallgemeinernd sagen, daß die Abstimmung eines Systems auf eine gegebene Aufgabe umso aufwendiger sein muß, je genauer sie erfolgt. Erhöhte Investitionen bedeuten jedoch erhöhte Fixkosten, die durch entsprechend ge-

1) Gutenberg =Produktion= 120

steigerte Ausbringungsmengen gedeckt werden müssen. Letzteres entspricht dem quantitativen Phänomen bei Büchers Gesetz.

Die Tatsache, daß derartige, entsprechend ausgelastete Anlagen beträchtliche Effizienzvorteile aufweisen, hat Schmalenbach seinerzeit zu der Vision inspiriert, daß ein daraus sich ergebender Trend zur generellen Steigerung des Fixkostenanteils in der Industrieproduktion zur Aufteilung der Märkte und damit zum Ende einer freien Wirtschaft führen müsse, weil nur so die nötige hohe Auslastung zur Fixkostendeckung gewährleistet sei.¹⁾

Analoge Überlegungen lassen sich übrigens auch im Bereich der Biologie aufstellen, wo sich die Investition "unproduktiver" Embryonal- und Jugendstadien während einer hinreichend langen Lebensdauer des erwachsenen Individuums durch Aufzucht ausreichender Nachkommenschaft "amortisieren" muß. Diese Verlängerung der Generationsfolge hat - analog zur Industrie - eine verringerte Mutationsrate und damit ein verringertes Anpassungsvermögen der Art an Umweltveränderungen zur Folge.²⁾ Das plötzliche Aussterben der Dinosaurier³⁾ gegen Ende des Mesozoikums aus bekanntlich rätselhafter Ursache⁴⁾ könnte seinen Grund darin gehabt haben, daß die Umwelt sich schneller zu verändern begann, als die infolge langer "Amortisationszeiten" der schwerfälligen Individuen verringerte Mutationsgeschwindigkeit zuließ.

Bei Investitionsentscheidungen steht man somit vor dem Problem, daß die jeweils effizientere Struktur infolge ihres erhöhten Fixkostenanteils eine verlängerte Amortisationszeit hat, während dieser Zeit nicht angepaßt werden kann und deshalb solange semantisch invariant bleiben muß.

1) Schmalenbach =Gedächtnis= passim

2) vgl. auch: Weizsäcker =Geschichte= 94

3) vgl. hierzu die neuerdings aufgestellte These von R. T. Bakker, Harvard-Univ., daß Vögel überlebende Dinosaurier seien:
o. Verf. =Saurier= 196 ff

4) vgl. z.B. Boschke =Herkunft= 75

Korollar 4.2. : Je effizienter die Sequenzschritte, desto länger ist die notwendige Dauer ihrer semantischen Invarianz.
(Amortisationshorizont)

3. Prognose und Risiko

a. Amortisations- und Prognosehorizont

Da ein System sich möglichst effizienter Strukturen bedienen muß, um unter Konkurrenzbedingungen überleben zu können, entsteht das Problem, wie lang die Amortisationsdauer einer Struktur maximal sein darf, gegebenenfalls unter Berücksichtigung der Möglichkeit eines vorzeitigen Verkaufs oder Umbaues, wobei die jeweils entstehenden Kosten und Erlöse in Ansatz zu bringen wären.¹⁾ Insbesondere ist hier die Frage relevant, ob die Amortisationsdauer den Prognosehorizont überschreiten darf.

Ohne hier auf die verschiedenen Prognosearten und ihre wissenschaftstheoretische Problematik im einzelnen einzugehen²⁾, kann unterstellt werden, daß die Stringenz von Prognosen mit ihrer zeitlichen Reichweite abnimmt. Es ergibt sich somit ein von subjektiver Einschätzung abhängender, mehr oder weniger diffuser Zeithorizont, bis zu dem die Umwelt als hinreichend prognostizierbar angesehen wird, um eine Investition mit gleichlanger Amortisationsdauer vornehmen zu können. Eine größere Risikofreudigkeit wird diesen Horizont hinausschieben.

Angesichts der Tatsache, daß im Bereich der Wirtschaft sichere Prognosen nicht einmal für einige Monate möglich sind³⁾, und daß in der Praxis mit Amortisationszeiten von immerhin drei bis fünf Jahren gerechnet wird⁴⁾, ist davon auszugehen, daß es Fälle eindeutiger Überschreitung dieses Prognosehorizontes nicht selten gibt. Bei derartigen

1) vgl. zum Problem der Amortisationsdauer:
Schneider =Investition= 283 ff

2) vgl. hierzu: Schmidt =Prognoseproblem= 69 und passim

3) Henzel =Unternehmung= 232

4) Schneider =Investition= 284

Investitionsmaßnahmen handelt es sich - metaphorisch gesprochen - um einen Schritt ins Dunkel, der sich auf die Hoffnung gründet, daß sich die Umwelt so sehr schon nicht verändern werde.

Theoretisch gesehen ist diese Hoffnung auf Extrapolationsmöglichkeit von Trends ebenso unbegründet wie die Hoffnung des Roulettespielers, daß es sich nach einer längeren Serie von "noir" verstärkt lohne, auf "rouge" zu setzen, weil der Trend auf "rouge" weise. Da jedoch die Roulettekugel "nicht weiß, was vorher dran war", sind alle solche "Trends" bedeutungslos für die Prognose künftiger Spielergebnisse. Ebenso gibt es in der Wirtschaft zahlreiche, aus Vergangenheitsdaten nicht prognostizierbare Ereignisse. Ein Unternehmer, dessen Amortisationshorizont jenseits eines vertretbaren Prognosehorizontes liegt, ist in bezug auf den "hinausragenden" Teil der Amortisationsdauer ein Spieler.¹⁾

Korollar 4.3. : Schrittweiten, die den Prognosehorizont überschreiten, beinhalten insofern ein Spielrisiko.
(Monte-Carlo-Effekt)

Hieraus wird deutlich, wie wichtig die Prognosekraft eines Systems für sein Überleben in dynamischen Umwelten ist. Pflanzen z. B. benötigen keine Prognosen; ihre Umwelt aus Sonnenlicht, Luft, Regen, Bodenmineralien usw. ist statisch; bei globalen oder örtlichen Klimaänderungen o. ä. genügt zur Anpassung ihre genetische Datenverarbeitungs-Kapazität qua Mutation und Auslese sowie die teilweise verschwenderische Saaterzeugung zum Aufsuchen neuer Standorte. Tiere hingegen, die sich ihre Nahrung aktiv suchen müssen, benötigen für Prognosezwecke ein Gehirn, das umso leistungsfähiger sein muß, je komplizierter die Regeln der jeweiligen Umwelt sind.²⁾

1) vgl. Rieger =Privatwirtschaftslehre= 21

2) Deshalb sind Raubtiere im allgemeinen höher entwickelt als Pflanzenfresser.

Auch eine Unternehmung muß normalerweise einen erheblichen Teil ihrer Ressourcen für die Beschaffung von Umweltprognosen verwenden. Wenn man davon ausgeht, daß Informationen Kosten verursachen, andererseits aber über verbesserte Prognosen die Anwendung effizienterer, kostengünstigerer Verfahren erlauben, so ergibt sich die optimale Abstimmung nach dem Theorem von Cournot: Das Optimum ist erreicht, wenn der Grenzerlös der zusätzlichen Information gleich ihren Grenzkosten ist.¹⁾

Der Anwendung dieses Theorems steht jedoch ein praktisches Hindernis entgegen: Der Grenzerlös einer zusätzlichen Investition zur Informationsgewinnung, selbst wenn er sich praktikabel messen ließe, erreicht sehr schnell den Wert Null, da schon bei relativ kurzfristigen Prognosen die traditionellen Prognosemethoden versagen oder doch höchst unsichere Ergebnisse liefern.²⁾ Man kann daher nur grundsätzlich den Vorteil einer hohen Prognosekraft für das System unterstreichen.

Korollar 4.4. : Je größer die Prognosekraft des Systems, desto effizientere Schritte kann es vornehmen.
(Prognosekraft)

Generell läßt sich die Prognosekraft als Funktion der Datenverarbeitungen(DV)-Kapazität eines Systems ansehen, die ihrerseits von der Beherrschung der Informationsaufzeichnung und -übertragung abhängt. Die menschliche Kulturgeschichte liefert hierfür eindrucksvolle Beispiele:

So ist die Entstehung der mediterranen antiken Hochkulturen untrennbar mit der Entstehung einer Schrift verbunden; die moderne Wissenschaft und Technik ist ganz offensichtlich ein Ergebnis der Buchdruckerkunst, die erstmals wissenschaftliche Erkenntnisse ubiquitär verfügbar machte. Die dritte entscheidende Erfindung dieser Art, der speicherprogrammierte Digitalrechner, existiert erst seit 1946, als

1) Schneider =Investition= 40

2) vgl. hierzu auch: Pichler =Prognoseproblem= 263

in den USA der erste elektronische Rechner der Welt, der ENIAC, in Betrieb genommen wurde.¹⁾

Da selbst die größten und modernsten heutigen Computer nur Bruchteile der theoretischen Möglichkeiten dieses universellen Konstruktionsprinzips nutzen²⁾, ist es verständlich, daß ihre Existenz für hochkomplizierte nichtalgorithmische Probleme, wie sie etwa bei der Unternehmensführung auftreten, bis heute ohne spürbare Wirkung geblieben ist; die Maschinen verrichten bei derlei Aufgaben lediglich Hilfsarbeiten. Dies wird sich erst ändern, wenn sowohl in der Hardware als auch in der Programmierung ein entscheidender Durchbruch gelingt.³⁾

b. Dämpfung von Spitzenbelastungen

Da der Unternehmer aufgrund der Unzulänglichkeit der verfügbaren Prognosemethoden und des Zwanges zur Effizienz quasi gezwungen wird, seinen Prognosehorizont zu überschreiten, entsteht das Problem, die negativen Folgen (Spielrisiko) auf geeignete Weise zu mildern.

- 1) Stuchlik =Universalrechner= 6
- 2) vgl. hierzu: Minsky =Maschinen= 10 f
- 3) Intuitives Schema der Koppelung von DV-Mechanismen und biologisch-kulturellen Evolutionsschüben:

DNS/RNS, Enzyme	-	Einzeller, Pflanzen
genet. Inf. austausch durch sex. Vermehrung	-	höhere Pflanzen sowie Tiere
Zentralnervensystem	-	höhere Tiere
Neocortex	-	Primaten, Mensch
Sprache	-	Steinzeitkultur
Schrift	-	antike Hochkulturen
Buchdruck	-	Technologie des 18. u. 19. Jh.
Massenmedien	-	neuzeitliche Technologie
Computer	-	Kerntechnik, Raumfahrt
intelligenter Computer	-	?

Dies kann durch die Bildung von Reserven geschehen. Hier ist jedoch nicht der Ausgleich prognostizierbarer Schwankungen, etwa Pufferung im Fertigungsbereich oder Ausgleich von Saisonschwankungen, sondern der Ausgleich unvorhersehbarer Belastungen von Interesse.

Sofern dieser Ausgleich die Gesamtunternehmung oder ihre großen Sektoren betrifft, ergeben sich Parallelen zur strategischen Reserve nach v. Clausewitz, die nur für unvorhergesehene Fälle und nicht zur Verlängerung des Gefechts bereitgehalten werden darf. Im letzteren Falle wäre sie nämlich als taktische Reserve anzusehen, weil die Strategie den gleichzeitigen Einsatz aller Mittel verlangt.¹⁾ Eine solche strategische Reserve der Unternehmung kommt in allen großen Bereichen des Anlage- und Umlaufvermögens, im Personalsektor, bei den Finanzen usw. in Betracht, je nachdem wie diese Bereiche unvorhersehbaren Schwankungen ihrer jeweiligen Teilumwelten ausgesetzt sind.

Dieses bei Mirow²⁾ als "passive Abschirmung von Störungen" bezeichnete Verhalten kann nach Krieg bei Systemen aller Art in den verschiedensten Ausprägungen auftreten, "so beispielsweise als Schalen, Panzer oder Mauern, als Isolatoren, Stossdämpfer, Puffer oder Filter, als Speicher, Lager oder Reserven."³⁾ Bei dieser Aufzählung ist offenbar zwischen räumlichen und zeitlichen Aspekten nicht unterschieden worden. Die Fähigkeit des Dämpfens von Belastungsspitzen läßt sich daher genauer wie folgt formulieren:

Korollar 4.5. : Systeme können Spitzenbelastungen infolge des Schwankens der Umweltkomplexität mit Dämpfern ausgleichen; Belastungen des Gerüsts durch Panzer und Belastungen der Trajektorie durch Speicher.
(Dämpfer)

-
- 1) Clausewitz =Krieg= 3. Teil 215, 220 f
 - 2) Mirow =Kybernetik= 78
 - 3) Krieg =Grundlagen= 71

Dieser Satz löst indessen noch nicht das Dimensionierungsproblem, das einer gesonderten Betrachtung bedarf.

c. Ein statistisches Urnenmodell als Risikokalkül

Da die genannten Reserven unvorhersehbaren Fällen dienen sollen, kommt eine einfache rechnerische Optimierung nicht in Frage.¹⁾ Vielmehr muß versucht werden, die prinzipiell unvorhersehbaren Ereignisse zunächst durch eine Risikoschätzung zu erfassen. Der Auffassung Ralf-Bodo Schmidts, der Risikozuschläge bei Investitionskalkülen deshalb ablehnt, weil sie die "Exaktheit" des rechnerischen Verfahrens zunichte machen²⁾, kann hier nicht gefolgt werden, da dies einem Verzicht auf Rationalität gleichkäme. Allerdings muß bei allen algorithmischen Verfahren, die sich mit Entscheidungen unter Unsicherheit beschäftigen³⁾, bezweifelt werden, daß umfangreiche, komplizierte Rechenoperationen mit vage geschätzten Größen überhaupt sinnvoll sind, zumal der Algorithmus dazu verleitet, von möglicherweise entscheidenden Randbedingungen zu abstrahieren, um die Zahl der Variablen in rechenhaftem Rahmen zu halten.

Dies gilt auch von scheinbar plausiblen Ansätzen wie etwa der spieltheoretischen Minimax-Regel⁴⁾, bei der vollständige Information über die möglichen Ereignisse unterstellt wird. In der Realität sind jedoch die gegnerischen Strategien nach Anzahl, Art und Wirkung in der Regel teilweise subjektiv unbekannt.⁵⁾ Natürlich kann man wegen dieser Schwierigkeiten auf die explizite Berücksichtigung von Risiken nicht einfach verzichten. Das Schwergewicht der Bemühungen sollte jedoch

-
- 1) vgl. hierzu z.B. die Lagerhaltungsoptimierung: Gutenberg =Produktion= 187 ff; Dantzig =Programmierung= 63 f
 - 2) Schmidt =Unternehmensinvestitionen= 97
 - 3) vgl. die Aufzählung von Entscheidungsregeln unter Unsicherheit bei: Bierfelder =Informationsverhalten= 127 ff
 - 4) Erläuterung dieser Regel z.B. bei: Bierfelder =Informationsverhalten= 127 f
 - 5) vgl. auch die Kritik von Deutsch =Kybernetik= 102 ff

auf der Schätzung selbst und nicht auf ihrer mehr oder minder aufwendigen rechnerischen Verarbeitung liegen, durch die eine Scheinexaktheit vorgetäuscht wird, die zu Fehlschlüssen verleitet.

Nach Ansicht des Verfassers liegt die Problematik somit bei der strategischen Informationsbeschaffung, deren Methodologie in der BWL so gut wie gar nicht vorhanden ist. Diese Frage wird unten (IV. A. 4.) noch näher behandelt. Bei stochastischen Modellen, die eine Risikoschätzung beinhalten, wird im allgemeinen davon ausgegangen, daß Auftretenswahrscheinlichkeiten geschätzt werden können, wobei man sich keine Rechenschaft darüber gibt, wie diese Wahrscheinlichkeiten - bzw. Erwartungswerte - zustande kommen.¹⁾

Grundsätzlich steht ein Unternehmer vor folgendem Problem: Wenn er einen Versuch auf "gut Glück" unternimmt, weil ihm Informationen fehlen, der dann ein Mißerfolg wird, so kann er sich durch einen zweiten, dritten usw. Versuch - also durch ein heuristisches Probiervorgehen - an die Lösung herantasten (z. B. auf Testmärkten). Dies ist ein wesentlicher Unterschied zur oben diskutierten Situation des Roulettepielers, der pro Spiel immer nur einen Versuch hat und nicht durch Variation der Einsätze solange probieren kann, bis er die richtige Möglichkeit aufgespürt hat.

Der Unternehmer muß sich also bemühen zu schätzen, wie viele Versuche er bis zum sicheren Erfolg maximal benötigen wird. Dementsprechend hätte er seine Reserven zu kalkulieren. Bei einer Vielzahl von Aktionen ist bei der Ermittlung der durchschnittlichen Zahl der nötigen Versuche pro Aktion - und damit der Höhe der nötigen Reserven - zusätzlich zu berücksichtigen, daß auch rein zufällige, sofortige "Treffer" möglich sind. Diesem Sachverhalt entspricht folgendes statistisches Urnenmodell:

1) vgl. zur Praxis der Risikoberücksichtigung:
Schneider =Investition= 282 f

Eine Urne enthalte n Kugeln, davon eine - die gesuchte - weiße und $n - 1$ schwarze. Die Wahrscheinlichkeit, bei einem Griff die weiße Kugel zu ziehen, ist $\frac{1}{n}$; es soll nun versucht werden, der Reihe nach so lange Kugeln zu ziehen und - wenn sie schwarz sind - wegzulegen, bis die weiße Kugel gezogen ist. Gesucht wird der Erwartungswert E für die Zahl der hierfür durchschnittlich erforderlichen Züge. Da der Erwartungswert als Summe der Merkmale multipliziert mit ihren Wahrscheinlichkeiten definiert ist¹⁾, erhält man:

$$(B. 1) \quad E = [1 + 2 + \dots + (n-1) + n] \frac{1}{n}$$

Durch Umformung ergibt sich:

$$(B. 2) \quad E = \frac{n + 1}{2}$$

Dies ist die Zahl der im Durchschnitt nötigen Versuche, die der Unternehmer durchführen muß, sofern er unterstellen kann, daß unter n Möglichkeiten mit Sicherheit eine richtig ist. Haben die einzelnen Möglichkeiten unterschiedliche Erfolgswahrscheinlichkeiten, so wird man die wahrscheinlicheren zuerst testen; der Wert für E würde in diesem Fall niedriger sein als in (B. 2).

Die Schwierigkeit des Abschätzens von n ist durch diese Betrachtung noch nicht gelöst; es dürfte aber durch ganzheitliche Situationsbeurteilung aufgrund von beruflichen Erfahrungen o. ä. einfacher sein, realistische n -Werte zu schätzen, als mit dubiosen Risikoabschlägen²⁾ zu arbeiten, denen die unmittelbare Anschaulichkeit fehlt.

1) Kemeny =Mathematik= 189

2) vgl. hierzu: Schneider =Investition= 285

C. Evolutorisches Verhalten

1. Die Phasenhypothese

a. Evolution eines einzelnen Systems

Nach Hypothese 3. muß der semantisch wirksame Anteil eines lebensfähigen Systems mindestens die Komplexität seiner Umwelt erreichen. Dieser Satz kann uneingeschränkt jedoch nur unter dauerhaft homogenen Bedingungen gelten; beispielsweise können nach Korollar 4. 5. (Dämpfer) Systeme Spitzenbelastungen zeitlich verteilen, so daß sie in diesem Fall vorübergehend auch unter Bedingungen existieren können, in denen die Komplexität der Umwelt größer ist als die des Systems. Andererseits kann ein System in eine Umwelt geraten, die sehr leicht zu erschließen, also weniger komplex ist als das System, etwa wenn eine Unternehmung an einem sogenannten "Verkäufermarkt"¹⁾ operiert.

Infolge dieser unterschiedlichen Strukturierung von Umwelten, in denen die Systeme sich befinden können, sowie infolge der Fähigkeit, durch Nutzung von Reserven vorübergehend auch "überkomplexe" Umwelten zu tolerieren, ergeben sich für das Komplexitätsverhältnis von System und Umwelt drei logische Möglichkeiten:²⁾

- A: Das System ist komplexer als seine Umwelt.
- B: Das System ist ebenso komplex wie seine Umwelt.
- C: Das System ist weniger komplex als seine Umwelt.

Man kann weiterhin vermuten, daß die Möglichkeit A für einen Bereich des Komplexitätsniveaus typisch ist, der im Vergleich zu B und C einen erhöhten Varietätsanteil besitzt; dies folgt aus der Überlegung, daß B und C jeweils Systeme erhöhter Konnektivität zwecks Erzielung einer erhöhten Effizienz (Hypothese 4.) erfordern. Interpretiert man nunmehr diese drei Möglichkeiten als zeitlich hintereinanderliegende

- 1) Nieschlag =Marketing= 3
- 2) vgl. Vesper =Complexity=

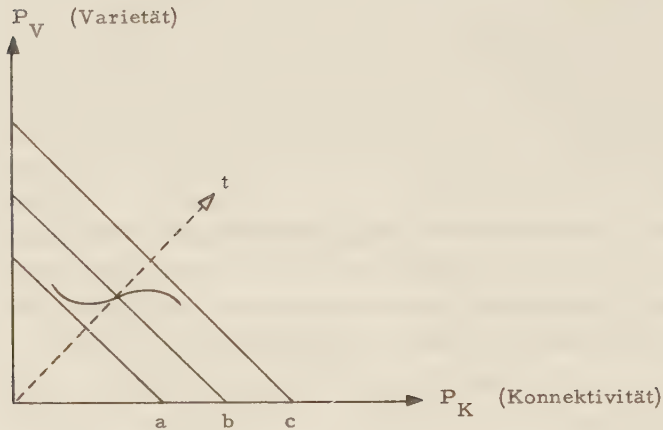
Evolutionsphasen, so läßt sich der "Lebensweg" eines individuellen Systems wie folgt schildern:

Phase A : Das System hat sich eine neuartige, "reiche" Umwelt erschlossen, deren Ressourcen es zu nutzen beginnt. Da andere Systeme dasselbe tun, erschöpft sich der "Reichtum" dieser Umwelt nach und nach, und sie erfordert immer effizientere und damit nach Hypothese 4. konnektivere Strukturen. Der Komplexitätsvorteil des Systems verringert sich jedoch immer mehr.

Phase B : Um seine nach Hypothese 3. notwendige Komplexität zu erhalten, wird das System versuchen, seine ursprüngliche Komplexität zu erhöhen. Da nach obiger Komplexitätsdefinition eine substantielle Vermehrung von Raum- und/oder Zeitstruktur erforderlich wäre, die unter Konkurrenzbedingungen kaum zu realisieren ist, bleibt als ökonomische Lösung die Anwendung der Sequenzstrategie nach Korollar 4.1. zur Simulation eines virtuell erhöhten Komplexitätsniveaus. Infolge der durch den Konkurrenzdruck induzierten Steigerung der Umweltkomplexität wird das System zu immer längeren "Schritten", d.h. immer konnektiveren und nach dem Satz über den Amortisationshorizont (Korollar 4.2.) immer längerfristigen Dispositionen gezwungen. Dieser Prozeß führt früher oder später zu einer Überschreitung des Prognosehorizontes und damit zu einer Spielsituation nach Korollar 4.3., die durch die Nutzung von Reserven zunächst gemeistert werden kann.

Phase C : Da durch den fortgesetzten Abbau von Ressourcen die relative Komplexität der Umwelt jedoch weiter steigt, wird die Simulation der erforderlichen virtuellen Komplexität immer riskanter. Schließlich kann das System mit seiner Umwelt nicht mehr Schritt halten; seine Komplexität sinkt deutlich unter die der Umwelt; nach Erschöpfung aller Reserven geht das System infolge Verletzung der Erfordernisse von Hypothese 3. zugrunde - oder es wird von anderen Systemen annektiert.

Folgende Zeichnung (Abb. 11) veranschaulicht diesen Sachverhalt:



a Komplexitätsniveau in Phase A

b Komplexitätsniveau in Phase B

c Komplexitätsniveau in Phase C

t zeitabhängige, kontinuierliche Komplexitätssteigerung

Die Kurve zeigt den Weg eines einzelnen Systems in einer Umwelt zunehmender Komplexität infolge Konkurrenz anderer Systeme

Abb. 11 : Evolutionskurve eines einzelnen Systems

Die Rechtsverschiebung der Systemposition im Zuge der Simulation des virtuellen Niveaus erklärt sich daraus, daß das System nicht wie in Abb. 10 Varietät und Konnektivität in gleichen Anteilen steigern kann, sondern infolge des Konkurrenzdrucks die Konnektivität anteilig stärker erhöhen muß. Die im "reinen Fall" - etwa bei allmählich steigender Umweltkomplexität, der das System bequem folgen kann - rechtwinklig zur ursprünglichen Niveaugeraden verlaufende Evolutionsrichtung (Abb. 10) ist in Abb. 11 quasi durch den Konkurrenzdruck sigmoid deformiert, weil die trotz aller Anstrengungen noch fehlenden Komplexitätsanteile nur mehr durch gesteigerte Effizienz (auf Kosten der Varietät) substituiert werden können. Je stärker der

Konkurrenzdruck, desto stärker ist somit der Zwang zur Spezialisierung, und desto stärker ist die Kurvendeformation, d.h. die Kurve schmiegt sich immer mehr der Niveaugeraden b in Abb. 11 an.

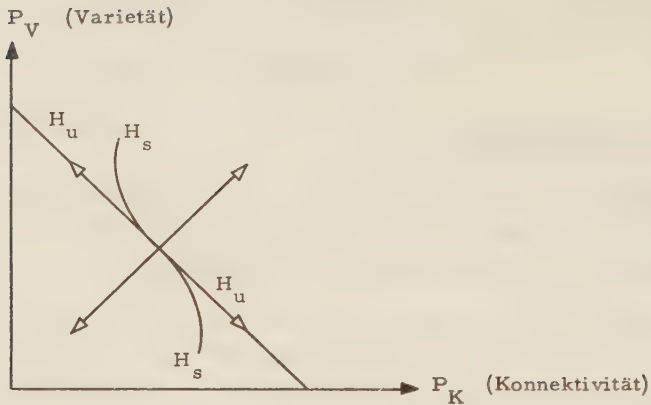
b. Die Systempopulation

Ein modifiziertes Bild ergibt sich bei einer mehr ökologisch ausgerichteten Betrachtungsweise¹⁾, d.h. bei Betrachtung einer Systempopulation in einer gemeinsamen Umwelt gegebener Komplexität.

Da die Komplexität der einzelnen Systeme normalerweise unterschiedlich ist, weil die Population laufend "mutativ" Zugänge erhält und andererseits Systeme ausscheiden, kann man unterstellen, daß die relativen Häufigkeiten der Systemkomplexitäten der Gaußschen Normalverteilung²⁾ folgen; dabei wird nur ein kleiner Teil der Glockenkurve in den Bereich des Komplexitätsdefizits zur Umwelt hineinragen; für den weitaus überwiegenden Teil der Population ist das Erfordernis der notwendigen Komplexität (Hypothese 3.) somit erfüllt. Das ist ein Ergebnis des Prinzips, daß nur überlebt, was die Überlebenserfordernisse erfüllt.

Ordnet man die Systeme nunmehr nach ihren oben beschriebenen individuellen Entwicklungsphasen, so ergibt sich eine S-förmige, "sigmoide" Kurve mit dem Umweltkomplexitätsniveau als Wendetangente³⁾ wie in Abb. 12 dargestellt. Diese Populationsbetrachtung ermöglicht es, ein individuelles System in ein Gesamtbild einzuordnen und seine relative Position zu anderen Systemen als Referenzrahmen zu benutzen, aus dem sich Aussagen über optimales Individualverhalten ableiten lassen; es ergibt sich also kein Widerspruch zu der hier verfolgten Verhaltensanalyse des einzelnen Systems.

- 1) vgl. Schwabe =Umwelt= 33
- 2) vgl. z.B.: Kellerer =Statistik= 122
- 3) Vesper =Complexity=



Die Sigmoide zeigt die nach individuellen Evolutionsstadien angeordnete Verteilung der Systeme einer Population

Abb. 12 : Zustandsverteilung der Systeme einer Population

Zum Zweck einer weitergehenden Analyse erscheint es sinnvoll, die Verteilungskurve in ein anderes, in Abb. 12 bereits angedeutetes Koordinatenkreuz zu transformieren: vgl. Abb. 13.

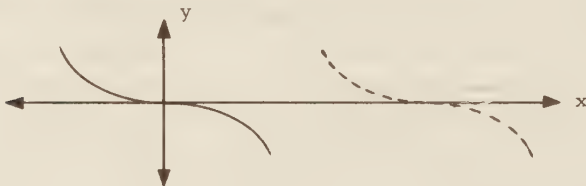


Abb. 13 : Systempopulation im modifizierten Koordinatenkreuz

Hierin ist die Abszisse als Konnektivitätsüberschuß der Systeme zur Umwelt definiert:

$$(C.1) \quad x = P_K - P_V$$

Die Ordinate zeigt den Überschuß der Systemkomplexitäten H_s über

die gemeinsame Umweltkomplexität H_u :

$$(C.2) \quad y = H_s - H_u$$

Die Verteilung der Systeme einer Population läßt sich in diesem Koordinatenkreuz approximativ als kubische, negative - d.h. an der Abszisse gespiegelte - Parabel der Form

$$(C.3) \quad y = -ax^3$$

darstellen, wobei a eine positive Konstante ist, die die Maßeinheit angibt.

Das Gros der Systeme wird sich - wie erwähnt - im Kurvenast des Nord-West-Quadranten aufhalten (Abb. 13), da der Kurvenast des Süd-Ost-Quadranten einen Gefahrenbereich darstellt.

Bei zwei Versuchen zur empirisch-quantitativen Messung der Komplexität realer Systeme hat der Verfasser das Ergebnis erhalten, daß die Zahl der auf die Konnektivität entfallenden Bit wesentlich höher war als die Zahl der Varietäts-Bit (deren Summe dann die Komplexität wäre).¹⁾

Sollte dieses Ergebnis typisch sein, könnte der Grund hierfür in der Tatsache liegen, daß der Raum drei Dimensionen besitzt, die Zeit jedoch nur eine.²⁾ Für Abb. 13 würde ein solcher erhöhter Konnektivitätsanteil bedeuten, daß die Parabel auf der Abszisse mehr oder weniger stark nach rechts verschoben wäre, wie dies gestrichelt angedeutet ist. Für die nachfolgenden Überlegungen über optimale Verhaltensstrategien eines Systems in den einzelnen Phasen der Sigmoiden wäre eine solche Verschiebung jedoch ohne Relevanz, weil es sich dabei um eine Relativ- und keine Absolutbetrachtung handelt. Deshalb wird hier wei-

1) vgl. Vesper =Complexity=

2) vgl. Vesper =Bionics=

terhin die symmetrische Darstellung verwendet.

Schließlich bliebe zu prüfen, ob das Mittelstück einer kubischen Parabel die bestmögliche Wiedergabe der Evolutionsphasenverteilung in einer Systempopulation ist. Insbesondere bietet sich hier die obenerwähnte, für Wachstumsprozesse aller Art typische, logistische Kurve an, wie sie z. B. von v. Bertalanffy verwendet wird.¹⁾ Diese Kurve unterscheidet sich in ihrer Form jedoch kaum von dem hier verwendeten Parabelmittelstück; und da das hier entwickelte Modell ohnehin nur stochastische Gültigkeit besitzen kann, würde die logistische Kurve keine materielle Änderung bedeuten, sondern lediglich formelmäßig umständlicher sein.

c. Phasenstrategien als Optimalverhalten

Eine Strategie war eingangs als Metaentscheidung über andere, künftige Entscheidungen zwecks langfristiger Steuerung des Gesamtsystems definiert worden. Um die Kenntnis der Verteilung einer Systempopulation im Koordinatenkreuz von Abb. 13 zur Formulierung solcher Metaentscheidungen oder Strategien heranziehen zu können, ist es zweckmäßig, die Sigmoide in bestimmter Weise zu unterteilen: vgl. Abb. 14.

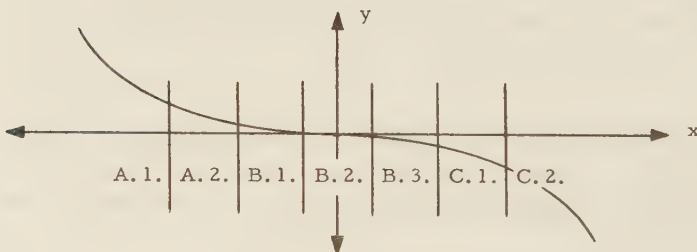


Abb. 14 : Phasendiagramm

1) Bertalanffy =Theory= 62 f

Ohne im einzelnen eine scharfe Trennung vornehmen zu können - d.h. es gibt diffuse Übergangszonen - lassen sich zunächst drei grundsätzliche Bereiche unterscheiden:

Ein Bereich A, in dem die Werte der Funktion (C. 3) deutlich über der Abszisse liegen; weiterhin ein Bereich B, in dem die Funktionswerte in etwa der Abszisse entsprechen, wobei diese Bedingung genau nur im Wendepunkt der Funktion (d.h. bei $\frac{dy}{dx} = 0$) erfüllt ist; schließlich ein Bereich C, in dem die Funktionswerte deutlich unter der Abszisse absinken. Diese Bereiche sind als Evolutionsphasen zu deuten, da - wie oben ausgeführt - individuelle Systeme sie in chronologischer Reihenfolge von A nach B und weiter nach C durchlaufen, wobei aber die unten beschriebene Möglichkeit der Diversifizierung zu beachten ist. Innerhalb dieser Phasen lassen sich wiederum Teilphasen unterscheiden:¹⁾

Phase-A-Strategien

Die Phase A läßt sich in die nach links offene Teilphase A. 1. unterteilen, in der der Komplexitätsüberschuß der Systeme sehr erheblich ist, sowie in die Teilphase A. 2., in der der Kurvenast sich der Abszisse merklich zu nähern beginnt.

Phase A. 1. - Multiplikation

Die Systeme empfinden ihre Umwelt als "reich", sie können Umweltressourcen in nahezu beliebigem Umfang nutzen. In dieser Situation ist es überlebensoptimal, die Umwelt so rasch wie möglich zu besetzen, bevor dies andere Systeme machen. Hierzu ist eine Strategie der mengenmäßigen Ausbreitung nötig, die am einfachsten dadurch zu realisieren ist, daß das System zur Umwelterschließung geeignete Strukturen multipliziert, einschließlich ggf. der Struktur des Gesamtsystems selbst. Optimal für das Überleben unter Konkurrenzbedingungen in

1) vgl. zur folgenden Strategientypologie: Vesper =Bionics=

Phase A.1. ist somit die Multiplikationsstrategie.

Phase A.2. - Autarkie

Die Umwelt wird immer noch als relativ "reich" empfunden, obwohl Verknappungserscheinungen sichtbar werden. In dieser Situation wird sich das einzelne System besonders "reiche" Umweltregionen rechtzeitig einverleiben, um sie künftig bei stärkerer Verknappung allein nutzen zu können. Da diese Einverleibung (Beherrschung) von Umweltteilen andererseits Kräfte bindet, ist die Autarkiestrategie nur in Phase A.2. als optimal anzusehen, weil hier einerseits noch freie Ressourcen verfügbar sind, zum anderen ihre künftige Verknappung bereits fühlbar wird. Es ist klar, daß es nur wenigen Systemen gelingen, die Autarkiestrategie erfolgreich zu realisieren, weil dieses "Hamstern" angesichts drohender Verknappung durch Schnellentschlossene dazu führt, daß alle noch verbliebenen günstigen Ressourcen ganz plötzlich verschwinden. Die Zu-kurz-Gekommenen finden sich unversehens nach Phase B.1. transferiert.

Phase-B-Strategien

Die Phase B ist das eigentliche Mittelstück der Sigmoiden. Hier lassen sich drei Teilphasen unterscheiden: B.1. ist durch einen geringfügigen Komplexitätsüberschuß der Systemkurve gekennzeichnet. B.2. ist der Bereich um den Wendepunkt, jenseits dessen das Erfordernis der notwendigen Komplexität (Hypothese 3.) nicht mehr erfüllt ist; ein Effekt, der in dieser Phase jedoch noch kaum spürbare Wirkungen hat. B.3. schließlich ist der Bereich, in dem der Kurvenast geringfügig, aber zunehmend spürbar unter die Abszisse zu sinken beginnt.

Phase B.1. - Spezialisierung

Durch die infolge des Konkurrenzdrucks immer "ärmer" werdende Umwelt werden die einzelnen Systeme gezwungen, effizientere Verfahren einzusetzen, um nunmehr "unergiebig" Umweltteile erschließen und nutzen zu können. Die nach Hypothese 4. hierfür nötige Konnektivitätserhöhung, sei es durch Ausrichtung des Systems auf im-

mer kleinere Teilumwelten, sei es durch eine Sequenzstrategie (Korollar 4.1.) mit immer mehr vergrößerter Schrittlänge, läßt das System zunehmend seine Fähigkeit zur Anpassung verlieren. Die andererseits mit der Spezialisierung verbundenen Effizienzvorteile sind jedoch sehr erheblich.

Phase B.2. - Diversifizierung

Da der Wendepunkt der Sigmoide den Ort angibt, an dem ein System seine zum Überleben notwendige Komplexität zu verlieren beginnt, kann er gleichfalls als der Ort gelten, an dem die hochspezialisierten Systeme den Umweltveränderungen nicht mehr folgen können, bzw. an dem die Sequenzschritte den Prognosehorizont zu überschreiten beginnen. Die damit verbundene Effizienzeinbuße infolge von Spielrisiken (Korollar 4.3.) bewirkt, daß den Systemen keine ausreichenden Ressourcen zur Erhaltung der notwendigen Komplexität mehr zur Verfügung stehen. Da ein System in dieser Phase jedoch noch intakt ist und über normale Reserven verfügen wird, bietet sich als Möglichkeit des weiteren Überlebens die Diversifizierung an, d.h. das Aufsuchen einer anderen, "reicheren" Umwelt. Es bleibt zu fragen, inwieweit Diversifizierung nicht auch in den vorgenannten früheren Phasen als optimal anzusehen ist. Da jedoch die Phase A einer anderen Umwelt aufgrund der Massenausbreitung von Systemen immer nur von kurzer Dauer sein wird, ist es schwierig, solche ressourcenreichen Umwelten zu finden. Die Diversifizierung wird daher normalerweise nur in die B.1.-Phase einer anderen Umwelt möglich sein; daraus folgt, daß sie frühestens in Phase B.2. als Optimalstrategie gelten kann. Schließlich ist eine strategische Diversifizierung des Gesamtsystems aufgrund der beschränkten Prognosemöglichkeiten immer mit erheblichen Risiken verbunden, so daß ein System gewöhnlich versuchen wird, so lange wie möglich in Phase B.1. zu bleiben. Die hier beschriebene Diversifizierungsstrategie kann als Grenzfall oder strategische Variante der Sequenzstrategie nach Korollar 4.1. aufgefaßt werden, die in diesem

Fälle auf das Gesamtsystem angewandt wird.

Phase B. 3. - Kooperation

Systeme, deren Reserven für einen Diversifikationsschritt nicht mehr ausreichen, haben noch die Möglichkeit, ihre Existenz dadurch zu sichern, daß sie Vorteile der Arbeitsteilung innerhalb eines größeren Systems nutzen, d. h., daß sie sich kooperativ mit anderen Systemen zusammenschließen; für diese Kooperationsvorteile bezahlen sie allerdings mit einem partiellen Autonomieverlust. Das Überlebensziel wird somit nicht mehr vollständig realisiert; die Identität des Systems bleibt nicht erhalten.

Phase -C-Strategien

In dieser Phase befinden sich die Systeme, deren Untergang unmittelbar bevorsteht. Sie können daher genaugenommen keine Strategien mehr verfolgen, sondern allenfalls noch strategische Maßnahmen treffen, nämlich die Kapitulation oder die Liquidation. Da solche Maßnahmen in der Unternehmungspraxis jedoch längere Planungs- und Abwicklungsprozesse bedingen, soll hier trotzdem von Strategien gesprochen werden, ebenso wie bei der Diversifikation und der Kooperation, bei denen es sich eigentlich auch um Maßnahmen handelt.

Phase C. 1. - Kapitulation

Die Systeme dieser Phase sind mit ihren Kräften zwar "am Ende", sie verkörpern jedoch noch einen gewissen Wert als Organisationseinheiten. Ein solches System kann sein Überleben am ehesten noch dadurch erreichen, daß es vor einem größeren System kapituliert, d. h. seine "Autonomie verkauft" und sich dem anderen System angliedern läßt. Dieser Vorgang sowie die beschriebene Kooperation sind in der Volkswirtschaftspolitik als Konzentrationserscheinungen bekannt.¹⁾

1) vgl. z.B. Giersch =Wirtschaftspolitik= 195 ff

Phase C.2. - Liquidation

Die nun einzig noch verbleibende Möglichkeit der Liquidation ist zwar nicht überlebenssichernd, sie ist aber insofern als Optimalstrategie anzusehen, als sie die einzige Möglichkeit des Handelns überhaupt ist, wenn sich das System nicht einmal mehr einem größeren angliedern läßt und eine extern eingeleitete Zerstörung (Insolvenz) vermieden werden soll. Für die Unternehmung hat dieses Strategie weniger als Möglichkeit der Geschäftsaufgabe, als vielmehr in Form einer Variante erhebliche Bedeutung; es handelt sich hierbei um die partielle Liquidation, bei der die Erlöse oder die freiwerdenden Kapazitäten zur Komplexitätserhöhung des verbleibenden Restsystems genutzt werden. Man spricht in diesem Zusammenhang von "Gesund-schrumpfen". Auch dies ist jedoch keine Überlebensstrategie sensu stricto, da die Substanz des Systems angegriffen wird.

d. Formulierung der Phasenhypothese

Die obigen Ausführungen zu den einzelnen Strategien lassen sich zu einer Strategientypologie - genauer: einer Genealogie - zusammenfassen, wobei die Strategien von A.1. nach C.2. zunehmend immer "mühsamer" und nachteiliger werden, das System also jeweils versuchen wird, eine möglichst "weiche" Strategie zu verfolgen, andererseits durch den Konkurrenzdruck in immer "härtere" Strategien gedrängt wird. Da die Strategien in den zugehörigen Phasen überlebensoptimale Verhaltensweisen sind, zeigen sie sich auch bei biologischen Systemen in den jeweils entsprechenden Umweltsituationen (vgl. bionische Tabelle im Anhang), weil sie darin den größtmöglichen Selektionsvorteil bieten; somit werden also Systeme, die sich anders verhalten, aus der Population verdrängt.

Hypothese 5. : Systeme zeigen dem jeweiligen System-Umwelt-Komplexitätsverhältnis entsprechende typische Verhaltensstrategien, und zwar in Phase:

- A. 1. : Multiplikation
- A. 2. : Autarkie
- B. 1. : Spezialisierung
- B. 2. : Diversifizierung
- B. 3. : Kooperation
- C. 1. : Kapitulation
- C. 2. : Liquidation

(Phasenhypothese)

Die Strategien von A. 1. bis etwa B. 2. sind allgemein mit Exekutivmaßnahmen des betrachteten Systems verbunden; ab Phase B. 3. beginnt es, zum Objekt von Exekutivmaßnahmen anderer Systeme zu werden, wobei C. 2. als Sonderfall außer Betracht bleiben kann. Diese Exekutivmaßnahmen zur Realisierung der einzelnen Strategien beinhalten das Wachstum (A. 1.; A. 2.) oder die Anpassung (B. 1.; B. 2.) der Struktur des Systems. Hierzu sind grundsätzlich drei Vorgehensweisen geeignet:

Wachstum und/oder Anpassung läßt sich einmal durch Annexion geeigneter anderer Systeme erreichen - das aktive Korrelat zur Kapitulationsstrategie. Diese Annexion wird bei Systemen in der Phase A vorherrschen, da sie eine schnelle Ausbreitung des annektierenden Systems ermöglicht, wobei die kapitulierenden Systeme sich in Phase C befinden.

Weiterhin kann das System seine Struktur in geeigneter Weise selbst ausbauen; diese Vorgehensweise wird für die Spezialisierungsstrategie typisch sein, da das System hierbei eine für seine Zwecke optimal geeignete Spezialstruktur selbst schaffen kann.

Schließlich kann das System bestehende Strukturen umstrukturieren, um sie neuen Aufgaben anzupassen. Diese Umwidmungsstrategie

bietet sich bei der Diversifizierung an, da sie ohne großen Verbrauch von Ressourcen die Anpassung großer Teile des Systems gestattet, wobei allerdings die Handlungsfreiheit beschränkt sein wird, da eine Umwidmung fertiger Strukturen nur in Grenzen möglich ist.¹⁾

Diese Exekutivstrategien lassen sich den einzelnen Phasen jedoch nicht eindeutig zuordnen; es sind Variationen, Mischungen und Übergänge denkbar. Generell läßt sich lediglich folgendes sagen:

Korollar 5.1. : Soweit die Durchführung der Phasenstrategien strukturell Wachstum und/oder Anpassung erfordert, kann dies durch Annexion, Ausbau und Umwidmung von Strukturen geschehen. (Exekutivstrategien)

2. Phasenspezifische Effekte

a. Allgemeine Effekte

Die Kombination der Phasenstrategien mit den hier beschriebenen Exekutivstrategien führt dazu, daß in einer Systempopulation drei Arten von Wachstum beobachtbar sind²⁾, wobei diese Wachstumsarten jeweils mit unterschiedlichen Exekutivstrategien realisiert werden können.

Für Phase A dürfte ein Mengen- oder Breitenwachstum typisch sein, das bei dem oben entwickelten Schalenmodell als Volumenzunahme der Schalen gedeutet werden könnte, die vielfach zu einer diagonalen Teilung des Systems führen wird, sobald eine gewisse Größe überschrit-

- 1) Ein völliges Auflösen einer Struktur in einen energiereichen "strukturlosen Brei", der einer neuen Struktur als Nahrung dienen soll, führt zur Zerstörung höherwertiger Funktionen; z. B. bei der Metamorphose der holometabolen Insekten zum Verlust von Gedächtnisinhalten: Wiener =Menschmaschine= 60
Ein analoges Beispiel aus der Soziologie war die chinesische Institution der Kulturrevolution.
- 2) vgl. zu den folgenden Ausführungen: Vesper =Shells= 210;
siehe auch Boulding =Growth= 66

ten ist. Beispiele hierfür sind Unternehmensberatungsfirmen, Werbeagenturen, Steuerberatungs- und Wirtschaftsprüfungsgesellschaften usw., die äußerst variable Dienstleistungen anbieten und sich nach diesem Prinzip der "Zellteilung" vermehren, weil die Verdienstmöglichkeiten ungewöhnlich gut sind. Andere Beispiele wären wirtschaftliche "Gründerzeiten" oder Bakterien in einer Nährlösung.

Für die Spezialisierungsphase der sigmoiden Kurve kann eine Wachstumsart als typisch gelten, die eine Erhöhung der Schalenzahl des Systems bewirkt, weil die in dieser Phase nötige Komplexitätssteigerung des individuellen Systems (vgl. Abb. 11) mit gleichzeitiger Verschiebung zu erhöhter Konnektivität immer komplexere Prozesse innerhalb des Systems und damit eine Erhöhung der Zahl der Hierarchieebenen voraussetzt.

Im letzten Teil der Sigmoiden schließlich dürfte als Ergebnis der beginnenden Kooperations- und Kapitulationsstrategien ein Zusammenschlußwachstum typisch sein, das - wie erwähnt - in der Wirtschaft als Konzentration bekannt ist und in der Biologie zu den vielzelligen Organismen geführt hat.

Diese Wachstumsarten sind jedoch nicht scharf voneinander zu trennen; z.B. kommt in Phase B.3. Schalen- und Zusammenschlußwachstum gemeinsam vor:

Korollar 5.2. : In den einzelnen Evolutionsphasen besteht eine Tendenz zu folgenden Wachstumsarten:

Phase A : Breiten- und Teilungswachstum

Phase B : Schalenwachstum

Phase C : Wachstum durch Zusammenschluß

(Wachstumsarten)

Da das Breitenwachstum der Systeme in Phase A zwangsläufig zum schnellen Abbau des Potentials freier Ressourcen innerhalb der Umwelt führt, und da solche potentialreichen Umwelten nicht lange unentdeckt zu bleiben pflegen, kann gefolgert werden, daß Potentialfelder

allgemein instabil sind, und zwar umso stärker, je geringer ihre Komplexität im Vergleich zu derjenigen der sich darin ausbreitenden Systeme ist.¹⁾ In der Militärpolitik ist dieser Effekt als Instabilität eines machtpolitischen Vakuums bekannt: "Ein machtpolitisches Vakuum saugt die umliegenden Kräfte in sich hinein" ... "In Zonen politischer Spannung hat ein Vakuum an Macht keinen Bestand."²⁾ In der Betriebswirtschaftslehre kann eine analoge Instabilität von unerschlossenen Märkten hoher Kaufkraft unterstellt werden. Philosophisch gesehen, entspricht dieses Prinzip einer sehr weitgehenden Verallgemeinerung des 2. Hauptsatzes der Thermodynamik.

Korollar 5.3. : Je geringer die relative Komplexität eines Potentialfeldes, desto instabiler ist es.
(Potentialfeldinstabilität)

Da sich die Ressourcen "reicher" Umwelten somit rasch abbauen, werden die Systeme nach der Phasenhypothese 5. durch den Konkurrenzdruck zu immer aufwendigeren Strategien gezwungen und schließlich überbeansprucht, so daß Autonomieverlust oder Auflösung die Folge ist. Die einzige Möglichkeit, diesem letztendlichen Desaster zu entgehen, ist die rechtzeitige, erfolgreiche Diversifizierung.

Korollar 5.4. : Der nicht diversifizierende Teil einer Systempopulation durchläuft nacheinander die Phasen A, B und C.
(Evolutionspfad)

b. Progressive Mechanisierung

Das oben entwickelte Prinzip der klimatischen Steuerung (vgl. Korollar 2.1.) kann in verhältnismäßig reiner Form nur für die Früh-

- 1) Vesper =Shells= 211
- 2) Ruge =Strategie= 23; ein naturwissenschaftliches Beispiel wäre die Neigung zum "Verderben" von Lebensmitteln, die für Fäulnisbakterien und Schimmelpilze hochenergetische Potentialfelder sind, und die - wenn man sie erhalten will - "steril", d.h. durch Konservierung, abgeschirmt werden müssen; ein anderes Beispiel wäre die Aufbewahrung von Geld und Wertsachen in Tresoren usw.

phase des Evolutionspfades eines Systems als typisch angesehen werden. Nach v. Bertalanffy¹⁾ bedeutet zunehmende Spezialisierung und Einführung des Prinzips der Arbeitsteilung einen zunehmenden Verlust der Regulierbarkeit des Systems infolge der Ausbildung mechanistischer Strukturen, ein Vorgang, den er - wie schon erwähnt - "progressive Mechanisierung" ("progressive mechanization") nennt. Das würde bedeuten, daß Unternehmungen der späteren Evolutionsphasen eine unflexible Organisations- und Technostruktur besitzen müßten; diese Aussage ist im wesentlichen mit Hypothese 4. (Effizienz) identisch, da dort hergeleitet wurde, daß Effizienzerhöhung gleichbedeutend mit Spezialisierung ist und damit einen Verlust an Flexibilität beinhaltet. Im Verlauf dieser zunehmenden Mechanisierung können als Sekundäreffekt kybernetische Regelkreise auftreten.²⁾

Schließlich kann sich das System mechanischer Verstärker bedienen. Keule und Faustkeil dürften die ersten derartigen Verstärker im menschlichen Bereich gewesen sein; im Tierreich wären hier zu nennen: Honigwaben, Termitenhügel, Biberdämme, Vogelnester usw. Ashby führt zu diesem Punkt aus, daß einem Industriearbeiter Kraftverstärker zur Verfügung stehen, die seine Muskelkraft vervielfältigen, und daß Intelligenzverstärker geschaffen werden könnten, die seinen Intelligenzquotienten in gleicher Weise vervielfachen würden.³⁾ Die heutigen DV-Anlagen (die es zu Ashbys Zeit erst in Anfängen gab) kann man wahrscheinlich als solche Vorrichtungen zur - allerdings nur partiellen - Intelligenzverstärkung auffassen.

Sollten diese Überlegungen über den zunehmenden Einsatz von mechanischen Verstärkern bei Spezialisierung für die Unternehmung zutreffen, dann müßten die spezialisierten Unternehmungen einer Branche

1) Bertalanffy =Theory= 69 f und 213

2) vgl. v. Bertalanffys "secondary regulations" in:
Bertalanffy =Theory= 163

3) Ashby =Amplifier= 216; vgl. auch: Beer =Management= 157 f
sowie: Vesper =Shells= 211

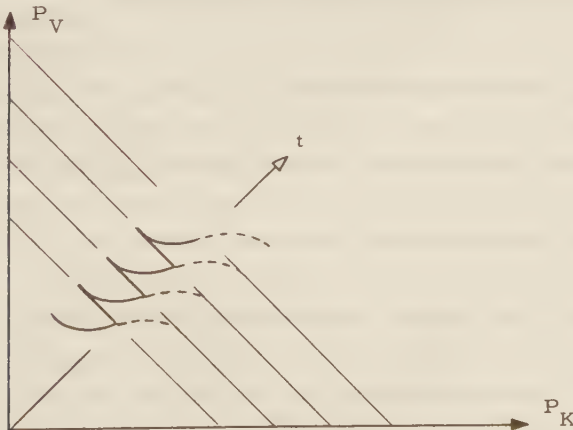
anlagenintensiver sein, bzw. eine höhere Fixkostenbelastung aufweisen.

Korollar 5.5. : Im Evolutionsverlauf besteht für das System eine zunehmende Tendenz zum Ersetzen der indirekten Steuerungsbeziehungen durch direkte, starre Steuerungskanäle sowie zur Verwendung mechanischer Verstärker.
(Progressive Mechanisierung)

3. Selbstorganisation

a. Über den generellen Trend zur Komplexitätssteigerung

Während Abb. 12 die Momentaufnahme einer Population von Systemen unterschiedlicher Evolutionsstufen in einer gemeinsamen Umwelt darstellt, zeigt Abb. 11 den "Lebensweg" eines individuellen Systems in einem Zeitraum, in dessen Ablauf sich Umwelt- und Systemkomplexität ständig erhöhen. Da nach Korollar 5.4. (Evolutionspfad) überlebende Systeme in Phase B.2. diversifizieren, ergibt sich über einen längeren Zeitraum betrachtet ein Bild wie in Abb. 15:



Evolution eines Systems oder einer Systemgruppe über einen längeren Zeitraum mit Berücksichtigung intermittierender Diversifizierungsschritte; t Zeitachse

Abb. 15 : Langfristiger Evolutionsverlauf

Bei Betrachtung eines einzelnen, längerfristig überlebenden Systems werden die gestrichelten Kurvenäste natürlich nicht durchlaufen; bei Anwendung dieses Modells auf eine Population wird jeweils ein Teil der Population in diesen Ästen verbleiben und schließlich zugrunde gehen (Korollar 5.4.). Es muß betont werden, daß jedes der gezeichneten Komplexitätsniveaus in Abb. 15 eine andere Umwelt repräsentiert. Normalerweise wird ein System versuchen, in eine Umwelt niedrigerer Komplexität zu diversifizieren. Da jedoch nach Korollar 5.3. (Potentialfeldinstabilität) solche wenig komplexen Umwelten selten sind, wird sich das System meist damit begnügen müssen, aus der Sackgasse der Spezialisierung heraus in eine gleich komplexe Umwelt zu diversifizieren, in der der Konkurrenzdruck noch keine so hohe Effizienz verlangt, daß sie nur mit hochkonnektiven, hochspezialisierten Strukturen zu realisieren wäre.

Bevor im nächsten Kapitel die betriebswirtschaftliche Bedeutung des hier entwickelten Modells näher erläutert wird, soll kurz noch auf allgemeine Anwendungsmöglichkeiten hingewiesen werden:

Abb. 15 spiegelt in überraschender Weise den Sachverhalt wider, der von W. Garstang¹⁾ im Zusammenhang mit dem sog. biogenetischen Grundgesetz beschrieben wurde. Er stellte fest, daß die biologische Evolution in Schüben voranschreitet, wobei neue Schübe nicht von biologischen Erwachsenenstadien, sondern von verlängerten Jugendstadien ausgehen. Arthur Koestler schreibt über diese Arbeit Garstangs: "Diese Tendenz zu einer verlängerten Kindheit mit der korrespondierenden Abstoßung der späteren Erwachsenenstadien stellt so etwas wie eine Verjüngung und Entspezialisierung der betreffenden Tierfamilie dar - einen Ausweg aus der Sackgasse im Irrgarten der Evolution."²⁾ Sogar die bei Koestler³⁾ abgebildete Zeichnung

1) Garstang =Recapitulation= zitiert nach Koestler =Maschine= 182 ff

2) Koestler =Maschine= 182, i. Orig. teilweise Hervorhebungen

3) Koestler =Maschine= 186

stimmt bis auf den Umstand, daß anstelle von sigmoiden Kurven eine Schar von Geraden verwendet wird, in ihrer Aussage mit Abb. 15 überein. Dieser Verjüngungsvorgang ist in der Biologie als "Neotenie" bekannt.¹⁾

Derartige Übereinstimmungen mit dem hier entwickelten Modell finden sich jedoch nicht nur in der Biologie. Die Phasen der obigen Phasenhypothese 5. entsprechen recht genau den volkswirtschaftlichen Entwicklungsstufen, wie sie zuerst von Friedrich List entwickelt wurden.²⁾

Phase A. 1. würde der varietätsreichen Lebensweise der Sammler und Jäger entsprechen; Phase A. 2. dem Übergang zur autarken Land- und Hauswirtschaft unter Annexion von Umweltteilen ("Urbarmachung von Land"), so wie sie etwa von Xenophon im "Oikonomikos" beschrieben ist.³⁾ Phase B. 1. repräsentiert die arbeitsteilige Manufaktur- und Handelsstufe. Hier endet Lists Synopse. Es läßt sich jedoch ohne weiteres in den Kooperations- und Kapitulationsphasen die Situation der späteren Industriearbeiter und -angestellten wiedererkennen. Sogar die Diversifizierungsphase findet ihre Entsprechung in der Zeit der großen Auswanderungen von Eropäern nach Amerika. In diesem Jahrhundert zeichnet sich eine andere Diversifizierungswelle ab: Man wechselt aus der überspezialisierten Umwelt der Fachkenntnisse und Fähigkeiten in die ergiebigen Potentialfelder der politischen Betätigung, die zuweilen - etwa in Form der "Parteibuchkarriere" - Sachkompetenz durchaus ersetzen kann. Diese Aussage ist rein faktisch zu verstehen

1) vgl. Wiener =Menschmaschine= 63

Die Abb. 15 erlaubt noch eine andere biologische Interpretation: Man könnte die Treppenkurve als Keimbahn über mehrere Generationen hinweg deuten; die sich stufenweise davon ablösenden Kurvenäste (gestrichelt) repräsentieren dann die irgendwann zugrundegehenden Somazellen der einzelnen Individuen.

vgl. hierzu: Schwartz =Entwicklungsgeschichte= 52 f

2) vgl. Schmölders =Geschichte= 191 f

3) vgl. Bellinger =Geschichte= 13 f

und beinhaltet kein Werturteil gegen ehrliches politisches Engagement. Schließlich könnte man das Modell auch auf die Entwicklungsstufen von Kulturkreisen übertragen, wie sie von Autoren wie Sorokin, Spengler, Toynbee, Schubart und Berdjajew aufgestellt wurden.¹⁾ Insbesondere lassen sich die Evolutionsphasen mit Spenglers Einteilung der Geistesepochen von Kulturkreisen nach den Jahreszeiten: Frühling, Sommer, Herbst und Winter vergleichen.²⁾ Der Verfasser ist sich der Problematik solcher Vergleiche jedoch bewußt.

Insgesamt läßt sich aus diesen Phasen und ihrer Wiederholung auf jeweils höherem Niveau ein genereller Trend zur Komplexitätssteigerung im Zeitablauf herauslesen.

Es ist in diesem Zusammenhang nötig, auch die umstrittene Philosophie des französischen Jesuitenpaters Pierre Teilhard de Chardin zu erwähnen. Er geht von einer permanent steigenden Komplexität der kulturellen Hülle der Erde aus, die schließlich ein kollektives Bewußtsein, die "Noosphäre"³⁾ (grch. noÿs = Geist), ausbildet, die bei weiter steigender Komplexität am Ende der Welt den christlich-eschatologischen "Punkt Omega" erreicht, der mit Gott identisch ist.⁴⁾ Ohne daß sich der Verfasser mit den Auffassungen Teilhards identifizieren möchte, sieht er darin seine Vermutung erhärtet, daß man auf der Grundlage der Systemtheorie ein "Weltbild" errichten könnte.⁵⁾

Abschließend sei nochmals auf die exakte systemtheoretische Behandlung des Problems der Komplexitätssteigerung bei v. Förster verwiesen, der in diesem Zusammenhang den Begriff des selbstorganisierenden Systems verwendet.⁶⁾

1) vgl. hierzu Kahn =Voraussagen= 55

2) Spengler =Untergang= Tafeln nach S. 70

3) Teilhard =Kosmos= 181 f

4) Teilhard =Kosmos= 276 f; vgl. auch Teilhard =Entstehung= ; zur ausführlichen Kritik der Philosophie Teilhards vgl: Bertalanffy =Mensch= 222 ff

5) Vesper =Shells= 211

6) vgl. Foerster =Systems= 31 ff

Hypothese 6. : Systeme erhöhen im Zeitablauf ihre Komplexität.
(Selbstorganisation)

b. Strukturelle Lernvorgänge

Es gibt in Biologie, Systemtheorie und Kybernetik eine Reihe von Begriffen, die mit Systemwachstum und -evolution zusammenhängen. Diese Prozesse lassen sich als strukturelle Lernvorgänge deuten, wenn unter Lernen - abweichend von den psychologischen Lerntheorien ¹⁾ - eine Anpassung von Strukturen an äußere Gegebenheiten verstanden wird. ²⁾ Zur Bezeichnung solcher Anpassungsvorgänge werden die Begriffe folgender Tabelle verwendet, vgl. Abb. 16:

Wissens- gebiet Dauer	allg. Bezeichng.	Systemth. Kybernetik	Biologie Evol. theorie
1. kurz- fristig	Wachstum	Äquifinali- tät	Ontogenie: Entw. des Individuums (Leben des Adultus)
2. mittel- fristig	Adaption	Homöostase	
3. lang- fristig	Evolution	"Teleostase"	Phylogenie: Entwicklung der Art

Abb. 16 : Strukturelle Lernvorgänge von Systemen

Der erste, kurzfristige Fall kann wie folgt aufgefaßt werden:

1. Das System lernt in einem ergodischen Prozeß die Struktur seines CC. (zum CC vgl. Korollar 2.1.)

Es handelt sich hier um die materielle Realisierung eines vorgegeben

1) vgl. hierzu: Kappler =Systementwicklung= 45 ff
2) vgl. den "learning mechanism" bei Ashby =Brain= 234 sowie die Ausführungen bei Kappler =Systementwicklung= 43

Planes (des CC) durch einen Wachstumsprozeß, der unabhängig von den Anfangsbedingungen, z. B. den zufälligen Umweltbedingungen des Systems, zu einem in den Systemparametern begründeten letztendlichen Gleichgewichtszustand führt. Dieser Vorgang wird, wie oben erläutert, in der Systemtheorie als "Äquifinalität" bezeichnet.¹⁾ In der Theorie der Markoff-Ketten würde diese Erscheinung einem "ergodischen Prozeß" entsprechen.²⁾ Ein biologischer Vorgang dieser Art ist die Entwicklungsgeschichte von Individuen, die als "Ontogenie" bezeichnet wird.³⁾

Zum mittelfristigen strukturellen Lernen:

2. Das System lernt schnelle, geringfügige Veränderungen seiner Umwelt.

Dieser als Anpassung, Adaption (Adaptation) oder kybernetisch als Homoöstate bekannte Vorgang bedeutet, bestimmte Variablen des Systems innerhalb bestimmter, lebensnotwendiger Grenzen zu halten.⁴⁾ Für die homöostatische Phase ist in der Biologie kein besonderer Begriff gebräuchlich; man könnte allerdings den Begriff der Homöostase direkt der Biologie zuordnen, da er seinerzeit von Cannon als Beschreibung der Konstanz gewisser physiologischer Variablen (Körpertemperatur) konzipiert wurde.⁵⁾

Zum langfristigen strukturellen Lernen:

3. Das System lernt langsame, starke Veränderungen seiner Umwelt.

Diesem als Evolution, biologisch auch als Stammesgeschichte oder Phylogenie⁶⁾ bekannten Vorgang⁷⁾ entspricht in der Systemtheorie/Ky-

-
- 1) vgl. etwa: Bertalanffy =Theory= 142 f
 - 2) vgl. Kappler =Systementwicklung= 40; Howard =Markov-Prozesse= 7
 - 3) Zimmermann =Pflanzen= 5 f
 - 4) Ashby =Brain= 58
 - 5) Cannon =Wisdom= zitiert nach: Ashby =Brain= 58 f
 - 6) vgl. Zimmermann =Pflanzen= 6
 - 7) vgl. auch Norbert Wiens Begriff des "phylogenetischen Lernens": Wiener =Kybernetik= 204

bernetik kein spezieller Ausdruck, der ähnlich wie der Begriff "Homöostase" die Eigenschaft oder Fähigkeit des Systems, solche Prozesse zu zeigen, charakterisieren würde. Es ist deshalb der Neologismus "Teleostase" vorgeschlagen worden¹⁾, um anzudeuten, daß sich das System im "Zustand" einer permanenten "teleonomischen" "Ziel"-Verfolgung (grch. telos = Ziel), nämlich der Komplexitätssteigerung, befindet.

Somit entsteht kurzfristig das System als Materialisation seines Konstruktionsplanes; seine Struktur vermag sich gewissen geringfügigen Umweltveränderungen anzupassen; da sich geringe Änderungen jedoch zu großen Abweichungen summieren können (abgesehen von der zeitabhängig steigenden Wahrscheinlichkeit größerer Umwälzungen), wird sich das System langfristig grundsätzlich - und einschließlich seines Konstruktionsplanes - ändern müssen. Diese stufenweise Höherentwicklung kann wiederum zur Interpretation von Abb. 15 herangezogen werden.

Abschließend möchte der Verfasser ausdrücklich betonen, daß der hier entwickelte Evolutionsablauf auf realwissenschaftliche Argumente Bezug nimmt und nur unter den jeweils angegebenen Voraussetzungen eine stochastische Gültigkeit beanspruchen kann. Insbesondere besteht keine Übereinstimmung mit dem hegelschen oder dem marxistischen Prinzip der Dialektik, das nicht die empirischen Fakten sprechen läßt, sondern auch in seiner sog. "materialistischen" Form als petitio principii mit dem idealistischen Vorverständnis der Höherentwicklung an die Wirklichkeit herangeht²⁾; jedenfalls findet die Ablehnung wissenschaftlicher Theorien wie des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik sowie der Selektionstheorie Darwins durch Engels³⁾ keine andere Erklärung. Der Fall des Genetikers Lyssenko, der eine

1) Vesper =Shells= 210

2) Theimer =Marxismus= 43

3) Monod =Notwendigkeit= 53; zur Gültigkeit des Darwinismus vgl: Eigen =Evolution= ; Zimmermann =Pflanzen= 147

Biologie auf der Basis dialektischer Prinzipien aufbauen wollte, ist zu trauriger Berühmtheit gelangt.¹⁾

Das dialektische Prinzip selbst sagt kaum mehr aus als die von Heraklit stammende Lehre des "panta rhei"²⁾; Jacques Monod spricht in diesem Zusammenhang von einem "erkenntnistheoretischen Bankrott".³⁾

D. Zusammenstellung der Hypothesen und Korollare

Zur besseren Übersicht soll die nachstehende Abb. 17 den Weg der Deduktion veranschaulichen; zusätzlich sind die einzelnen Hypothesen und Korollare in diesem Abschnitt noch einmal zusammengefaßt. Die im obigen Text dazu jeweils zitierten Autoren sollen lediglich Quellenangaben sein, wo der Verfasser die wesentlichen Anregungen und Bestätigungen eigener Vermutungen für die Aufstellung dieser Sätze gefunden hat, ohne daß der Verfasser damit irgendeine Verantwortung für die hier gewählten Formulierungen den betreffenden Autoren anlasten möchte.

Die "Allgemeinen Eigenschaften offener hierarchischer Systeme", die Arthur Koestler aufzählt⁴⁾, überschneiden sich in einigen Punkten mit den hier aufgestellten Sätzen, z.B. "Janus-Effekt" mit Schalen Aufbau und Rekurrenz; die Darstellung bei Koestler ist jedoch insgesamt nicht konkret genug, um bei der Aufstellung einer Hypotheseneduktion mehr als eine Anregung sein zu können.⁵⁾

1) Monod =Notwendigkeit= 53

2) "alles fließt", jedes Sein ist ein Werden

3) Monod =Notwendigkeit= 52; zur Kritik der Dialektik: ibid. S. 46 ff

4) Koestler =Maschine= 371 ff

5) Verney =Aperçus= 72 vergleicht das Schalenmodell (Vesper=Shells=) mit Koestlers Ansatz wie folgt: "On voit qu'une telle théorie va nettement plus loin que les structures du type 'poupées gigogne' proposées par Arthur KOESTLER." (Mme Gigogne ist im französischen Kindertheater eine Frau, unter deren Röcken viele Kinder hervorkriechen. Anm. d. Verf.)

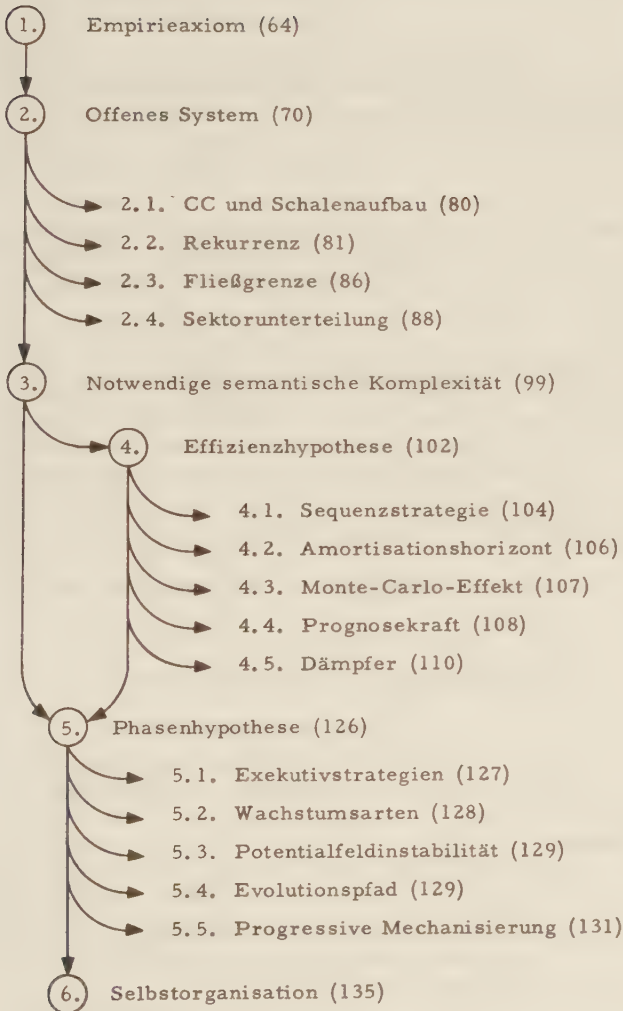


Abb. 17 : Weg der Deduktion (Seitenzahl in Klammern)

Wiederholung der in Kapitel III. abgeleiteten Hypothesen und
Korollare im Wortlaut (Seitenzahlen vgl. Abb. 17):

Hypothese 1. :

Es gibt dauerhafte, empirische Objekte, die in Struktur und Substanz weniger ungeordnet sind als ihre Umgebung.
(Empirieaxiom)

Hypothese 2. :

Beständige Systeme regenerieren strukturell verfallene Elemente mittels Negentropiezufuhr aus ihrer Umwelt oder tauschen diese Elemente gegen solche erhöhten Informationsgehaltes aus der Umwelt aus.
(Offenes System)

Korollar 2.1. : Systeme bestehen aus einem Programm zur Verhaltenssteuerung und einer exekutiven Prozeßhierarchie, im einfachsten Fall aus einer schalenartig-konzentrischen Folge künstlicher Umwelten, deren Zentrum das Programm unmittelbar interpretiert und die nächstäußere Schale klimatisch steuert; diese Klimasteuerung setzt sich nach außen sukzessive fort bis zur Steuerung der natürlichen Umwelt durch die äußerste Schale.
(CC und Schalenaufbau)

Korollar 2.2. : Die Struktur eines Systems besteht aus identisch geformten Substrukturen.
(Rekurrenz)

Korollar 2.3. : Die Grenze des Systems zu seiner Umwelt ist fließend.
(Fließgrenze)

Korollar 2.4. : Systeme, die in verschiedenen Umwelten zugleich leben, teilen ihre Schalenfolge ganz oder partiell in entsprechende unterschiedliche Sektoren auf.
(Sektorunterteilung)

Hypothese 3. :

Das semantische Komplexitäts-Potential eines lebensfähigen Systems muß mindestens die Komplexität seiner Umwelt erreichen.
(Notwendige semantische Komplexität)

Hypothese 4. :

Effizienzerhöhung setzt Erhöhung des Konnektivitätsanteils zu Lasten der Varietät bei semantisch verengtem Komplexitäts-Potential voraus und vice versa.
(Effizienzhypothese)

Korollar 4.1. : Systeme können durch Erzeugen einer zeitlich variablen Folge hochkonnektiver Substrukturen ein erhöhtes Komplexitätsniveau simulieren.
(Sequenzstrategie,
virtuelles Komplexitätsniveau)

Korollar 4.2. : Je effizienter die Sequenzschritte, desto länger ist die notwendige Dauer ihrer semantischen Invarianz.
(Amortisationshorizont)

Korollar 4.3. : Schrittweiten, die den Prognosehorizont überschreiten, beinhalten insofern ein Spielrisiko.
(Monte-Carlo-Effekt)

Korollar 4.4. : Je größer die Prognosekraft des Systems, desto effizientere Schritte kann es vornehmen.
(Prognosekraft)

Korollar 4.5. : Systeme können Spitzenbelastungen infolge des Schwankens der Umweltkomplexität mit Dämpfern ausgleichen; Belastungen des Gerüsts durch Panzer und Belastungen der Trajektorie durch Speicher.
(Dämpfer)

Hypothese 5. :

Systeme zeigen dem jeweiligen System-Umwelt-Komplexitätsverhältnis entsprechende typische Verhaltensstrategien, und zwar in Phase:

- A.1.: Multiplikation
- A.2.: Autarkie
- B.1.: Spezialisierung
- B.2.: Diversifizierung
- B.3.: Kooperation
- C.1.: Kapitulation
- C.2.: Liquidation

(Phasenhypothese)

Korollar 5.1. : Soweit die Durchführung der Phasenstrategien strukturell Wachstum und/oder Anpassung erfordert, kann dies durch Annexion, Ausbau und Umwidmung von Strukturen geschehen.
(Exekutivstrategien)

Korollar 5.2. : In den einzelnen Evolutionsphasen besteht eine Tendenz zu folgenden Wachstumsarten:

- Phase A: Breiten- und Teilungswachstum
- Phase B: Schalenwachstum
- Phase C: Wachstum durch Zusammenschluß

(Wachstumsarten)

Korollar 5.3. : Je geringer die relative Komplexität eines Potentialfeldes, desto instabiler ist es.

(Potentialfeldinstabilität)

Korollar 5.4. : Der nicht diversifizierende Teil einer Systempopulation durchläuft nacheinander die Phasen A, B und C.

(Evolutionspfad)

Korollar 5.5. : Im Evolutionsverlauf besteht für das System eine zunehmende Tendenz zum Ersetzen der indirekten Steuerungsbeziehungen durch direkte, starre Steuerungskanäle sowie zur Verwendung mechanischer Verstärker.

(Progressive Mechanisierung)

Hypothese 6. :

Systeme erhöhen im Zeitablauf ihre Komplexität.

(Selbstorganisation)

- - - - -

IV. Strategien der Unternehmung

A. Randbedingungen und Umfeld

1. Die Unternehmung als soziales System

a. Systemtheorie und Soziologie

Da Unternehmungen aus Menschen und Dingen bestehen¹⁾, und da diese Dinge - wie Ashby gezeigt hat - lediglich eine Verstärkerfunktion besitzen²⁾, sollte die Soziologie einen Beitrag zur Problematik betriebswirtschaftlicher Systeme leisten können.

Als ein Hauptvertreter des Systemdenkens in der deutschen Soziologie kann der Parsons-Schüler Niklas Luhmann gelten. Nach Luhmann sind Systeme "Reduktionen der Komplexität der Welt"³⁾. Wie oben gezeigt wurde, ist konventionell⁴⁾ tatsächlich genau das Gegenteil der Fall. Bei Luhmanns Definition steht offenbar der Gedanke dahinter, daß, ebenso wie ein Fernrohr Distanzen scheinbar verkürzt, sämtliche (auch die sozialen) Strukturen des Systems als Selektivitätsverstärker⁵⁾ die Umweltkomplexität scheinbar reduzieren.⁶⁾ Hingegen kann dieser Effekt nur sekundär und nur partiell innerhalb des Systems auftreten, da der Verstärker seinerseits eine hohe Komplexität besitzt - ebenso wie das Systemelement, das sich dieses Verstärkers bedient -, die der Gesamtkomplexität des Systems zuzurechnen ist. Wäre das System insgesamt weniger komplex als seine Umwelt, so könnte es diese nach

1) Ulrich =System= 155

2) Ashby =Amplifier=

3) Luhmann =Wirtschaft= 205

4) Komplexität als Informationsmaß ist ein Maß für Seltenheit: Geordnete, prognostizierbare Strukturen sind selten, das Chaos ist häufig und entspricht somit Luhmanns Komplexität, da er Systeme (geordnete Strukturen) als deren Reduktion (d.h. als Reduktion des "komplexen" Chaos) ansieht. Danach wäre eine Sandwüste wesentlich komplexer als ein Wald.
vgl. hierzu auch Abb. 4

5) "Ungewißheitsabsorption": Krieg =Grundlagen= 110; vgl. auch Beer =Management= 157 ff; Beer =Führungslehre= 240

6) vgl. Luhmann =Sozialsysteme= 28

Ashbys Gesetz der notwendigen Varietät¹⁾ (vgl. Hypothese 3.) nicht steuern und somit auch seine Struktur nicht erhalten, da letztere vom "Rauschen" der Umwelt zerstört würde.

Luhmann hält offenbar eine gewisse Unklarheit für wichtig; denn es erscheint ihm z. B. an anderer Stelle die vage Formulierung, "Systeme als Einheit eines Zusammenhanges und diese Einheit als logisch widerspruchsfreie Konsistenz zu deuten", bereits "zu klar" (sic !), um auf hochkomplexe Problemstellungen anwendbar zu sein.²⁾

Die Ausführungen Parsons¹⁾ zu sozialen Systemen bleiben ebenfalls unklar und teilweise leerformelhaft, etwa wenn er als funktionale Voraussetzungen von solchen Systemen fordert, daß die biologischen Lebensbedingungen der Individuen erfüllt sein müssen, daß sie als Akteure zur Teilnahme am Systemgeschehen hinreichend motiviert sein müssen usw.³⁾

Dies mag exemplarisch genügen. Der Verfasser hat den Eindruck, daß weder in der Soziologie⁴⁾ noch in der verwandten Politologie⁵⁾ Ergebnisse sichtbar sind, die einer an Realaussagen interessierten Systemtheorie der Unternehmung dienlich sein könnten. Auch der Ansatz von Karl W. Deutsch - ein Autor, der kybernetische Aussagen äußerst sachlich abhandelt - gipfelt in einem unübersichtlichen Nomo-gramm⁶⁾, das in seinem Aufbau die Steuerungsbeziehungen und Informationsströme in politischen Systemen darstellt, dabei stark an das Schema des Nachrichtenumsatzes im Menschen von Helmar Frank⁷⁾ erinnert, sonst jedoch sehr vage bleibt.

1) Ashby =Brain= 229; Mirow =Kybernetik= 77; Beer =Führungslehre= 36; Ashby =Introduction= 206 ff

2) Luhmann =Wirtschaft= 204

3) Parsons =System= 26 ff

4) vgl. auch: Mayntz =Soziologie= 453 ff

5) vgl. z. B.: Narr =Theoriebegriffe= 181 f; Easton =Life= passim

6) Deutsch =Kybernetik= 340

7) Frank =Pädagogik= 5

b. Systemtheoretische Ansätze in der Betriebswirtschaftslehre

Als Begründer und Hauptvertreter einer systemorientierten BWL in der deutschsprachigen Literatur kann Hans Ulrich gelten, der die Systemkonzeption im wesentlichen zur Beschreibung der Unternehmung sowie zur Ausweitung des Erkenntnisobjektes der BWL heranzieht.¹⁾ Er verwendet sie jedoch dabei lediglich als äußeren Rahmen für die Gliederung und Methodik der BWL²⁾, ohne indessen eine signifikante Verbesserung von Realaussagen zu erreichen.

Ulrichs Schüler, Walter Krieg³⁾, hat sich sehr intensiv mit den materiellen Grundlagen von Systemtheorie und Kybernetik beschäftigt. Auch hier ist jedoch die Umsetzung in nichttriviale betriebswirtschaftliche Aussagen nicht überzeugend. Dies gilt gleichfalls von den Ansätzen Mirows⁴⁾ und Kapplers⁵⁾. Weiterhin sind Autoren wie Fuchs - dessen Beitrag im HWO⁶⁾ einen recht guten Einblick in die Materie gibt - oder Lehmann⁷⁾ zu nennen, die sich näher mit systemtheoretischen Inhalten befaßt haben. Diese Aufzählung kann nicht vollständig sein, da es eine große Zahl betriebswirtschaftlicher Veröffentlichungen gibt, die sich im Titel auf Systemtheorie und/oder Kybernetik beziehen.

Sie bleiben jedoch fast durchweg auf terminologischer Anwendungsebene stehen; ein Durchbruch zu einer neuen, inhaltlich fortschrittlichen BWL ist nirgendwo sichtbar. Schließlich muß man eine gewisse methodologische Ratlosigkeit bei der Suche nach Fortschritten feststellen, etwa wenn Fuchs und Franken eine "notwendige Loslö-

1) zu letzterem: Ulrich =Ansatz= 44

2) vgl. sein Buch: Ulrich =System=

3) Krieg =Grundlagen=

4) Mirow =Kybernetik=

5) Kappler =Systementwicklung=

6) Fuchs =Systemtheorie= ; vgl. auch das Buch: Fuchs =Organisation=

7) vgl. Lehmann =Untersuchung=

sung von naturwissenschaftlichen Inhalten" fordern, "die der Systemtheorie aus historischen Gründen anhaften"¹⁾, obwohl in dieser Verbindung gerade ihre Stärke liegt.

Es sei daran erinnert, daß durch das Negentropie-Prinzip der Information diese Verbindung physikalisch essentiell ist²⁾ und damit der Informationsgehalt von Systemen - folglich auch das Organisationsphänomen - genau genommen zu einem physikalischen Problem wird. Daher müßte es im Prinzip auf naturwissenschaftlicher Basis zu untersuchen sein. So schrieb 1962 in einer wissenschaftlichen Prognose für das Jahr 2012 J. Wolff, früherer Vizepräsident für Forschung bei der RCA: "... die Sozialwissenschaften werden als exakte Wissenschaft einen Platz neben den Naturwissenschaften einnehmen."³⁾

Abschließend soll auf das Modell des englischen Unternehmungsberaters und Kybernetikers Stafford Beer eingegangen werden, da es das einzige Beispiel einer konkreten, praktischen und umfassenden Anwendung systemtheoretisch-kybernetischer Aussagen in der BWL zu sein scheint.⁴⁾

Beer geht davon aus, daß man sich in der Organisationslehre am Aufbau von lebensfähigen Systemen orientieren müsse, "von denen wir wissen, daß sie funktionieren".⁵⁾ Als ein solches Vorbild betrachtet er den menschlichen Organismus. Dies ist die gleiche Überlegung, die zu dem neuen Wissenschaftszweig der "Bionik" (Bio-Technik) geführt hat: Die Lebewesen als Produkt einer Evolution von mehreren Jahrmilliarden, in denen alles Unangepaßte eliminiert wurde, verkörpern einen reichen Schatz von "Experimentiererfahrungen", so daß es

1) Fuchs =Begriffsdefinitionen= Vorwort

2) vgl. Brillouin =Science= 293 sowie oben: III.A.1.c.

3) Steinbuch =Gesellschaft= 212

4) vgl. hierzu sein Buch: "Brain of the Firm", deutsch:
Beer =Führungslehre=

5) Beer =Führungslehre= 73

vernünftig erscheint, sie als Vorlage für technische Problemlösungen heranzuziehen.¹⁾

Konsequenterweise entwickelt Beer analog zum Aufbau des menschlichen Zentralnervensystems ein kombiniertes Organisations- und Steuerungsdiagramm für die Unternehmung.²⁾ Dieser Entwurf ist kein leeres Programm geblieben, sondern wird - wie Beer feststellt - von ihm seit vielen Jahren in Industrie und Verwaltung praktisch angewandt.³⁾

Das spektakulärste Anwendungsbeispiel war zweifellos der Versuch, die Volkswirtschaft Chiles unter dem marxistischen Präsidenten Allende nach diesem Modell global zu steuern.⁴⁾ Das Projekt mit Namen "Cyberstride" enthielt als eindrucksvollstes Element besondere Räume, die als spezielle kybernetische "Entscheidungsumwelten" für Management-Sitzungen in den Knoten der kybernetischen Hierarchie gedacht waren.⁵⁾ Die näheren Einrichtungen eines solchen Kontrollzentrums werden auch in seinem Buch "Brain of the Firm"⁶⁾ beschrieben.

Der Verfasser hatte 1974 auf dem European Meeting on Cybernetics and Systems Research in Wien anlässlich des hier zitierten Vortrages von Beer⁷⁾ Gelegenheit, Lichtbilder zu sehen, die einen tatsächlich gebauten Prototyp eines solchen Raumes zeigten: Es handelte sich dabei um eine Art "Management-Disneyworld" in bunten Farben, ausgestattet mit gepolsterten Plastic-Drehstühlen, die auf ihren breiten Armlehnen Tastaturen zum Abruf von Daten besaßen, die mit 32 eingebauten Projektoren in große, die Wände des Zimmers bildende

1) Rechenberg =Evolutionsstrategie= 13

2) vgl. die beiden Abbildungen in: Beer =Führungslehre= 133, 162

3) Beer =Führungslehre= 250

4) vgl. Beer =Science=

5) Beer =Science= 10

6) deutsch: Beer =Führungslehre= 202

7) Beer =Science=

Flußdiagramme projiziert werden konnten.

Für die praktische Anwendung war eine Massenproduktion solcher Räume geplant, um alle Knoten der kybernetisch-volkswirtschaftlichen Hierarchie mit ihnen ausstatten zu können. Indessen ist dieses Projekt "Cyberstride" durch den Sturz Allendes abgebrochen worden, kurz bevor es einsatzbereit war.¹⁾ Obwohl somit der Beweis für die Funktionsfähigkeit dieses Modells in der Größenordnung einer Volkswirtschaft noch aussteht, handelt es sich um ein auf industrieller Ebene empirisch angewandtes Modell, das sich offenbar bewährt hat. Nach Ansicht des Verfassers liegt der Wert des Beer-Modelles vor allem darin, daß hier konkret versucht wird, sämtliche relevanten Daten eines sozialen Systems in hochkomprimierter Form an einer einzigen Stelle simultan und "real-time" (in Echtzeit) dem obersten Entscheidungsgremium zu präsentieren.

Trotzdem erscheinen einige kritische Anmerkungen nötig: Beer sagt an anderer Stelle sehr richtig, daß sich eine Unternehmung eher mit einer biologischen Art als mit einem Individuum vergleichen lasse, da sie sich im Gegensatz zum Individuum an völlig unterschiedliche ökologische Zustände mittels Mutationen anpassen könne.²⁾ Abgesehen davon, daß er sich durch die Verwendung des menschlichen Zentralnervensystems als Vorlage in diesem Punkt selbst widerspricht, sind - wie oben (Korollar 4.1.) ausgeführt - Individuen bereits das Ergebnis einer Strategie des Systems, nämlich der Sequenzstrategie, mit der Konsequenz der konnektiven Erstarrung der Individuen³⁾, die in diesem Punkt ihrer hochvariablen Spezies nicht rekurrent⁴⁾ sind. Vielmehr handelt es sich um den Spezialfall eines hochspezialisierten Systems für kurzfristige Verwendung in einer relativ stabilen Umwelt,

1) Beer =Science= 10

2) Beer =Management= 163

3) Vesper =Bionics=

4) zur partiellen Verletzung des Rekurrenzprinzips vgl.
oben: III, B. 2. b.

dessen "mechanisierte" (vgl. Korollar 5.5.) Steuerungsabläufe aus dem genannten Grunde ein schlechtes Vorbild für eine Unternehmung sind. Die Steuerungsbeziehungen innerhalb einer biologischen Art verlaufen dagegen sehr viel unstrukturierter als "primary regulations", wie sie oben durch das Schalenmodell (Korollar 2.1.) beschrieben wurden.

Nach Ansicht des Verfassers ist schließlich der friktionsfreie innere Aufbau eines Systems weniger problematisch für sein Überleben als sein strategisch richtiges äußeres Verhalten. In ergiebigen Umwelten können gewisse Friktionen in der organisatorischen Leitungsstruktur durchaus verkräftet werden. Beim Problem der richtigen Strategiewahl versagt jedoch Beers Modell. Er erwähnt zwar eine Reihe von Strategien und strategieähnlichen Maßnahmen¹⁾, ohne jedoch Bedingungen zu nennen, unter denen sie jeweils anzuwenden wären.

Zuweilen zeigt Beer eine gewisse Tendenz zur technokratischen Simplifizierung, wobei es zu irreführenden Aussagen kommen kann. So bringt er etwa das Beispiel²⁾, daß die Wahl zwischen vier unternehmerischen Strategien einen Unsicherheitsfaktor von lediglich 2 Bit beinhalte, da zwei Binärentscheidungen genügen, um eine der vier Möglichkeiten anzusteuern. Formal stimmt das nur, wenn die Erfolgswahrscheinlichkeiten aller vier Strategien genau gleich sind. Erschienen eine Strategie etwas vorteilhafter als die anderen, so würde hier nach der Unsicherheitsfaktor sogar unter 2 Bit absinken, weil die Entscheidung dann leichter fiel.³⁾ Management-Probleme seien demzufolge also ziemlich einfach, wie Beer betont.⁴⁾ Hierbei wird natürlich übersehen, daß zur Abschätzung der Erfolgsaussichten der

1) Beer =Führungslehre= 240 f

2) Beer =Führungslehre= 225

3) vgl. zu dieser Berechnung: Shannon =Communication= 19 f

4) Der Verfasser kann nicht ausschließen, daß diese Feststellung von Beer möglicherweise ironisch gemeint ist.

Alternativen eine Informationsverarbeitung nötig ist, die nicht selten Zehntausende von Bit umfassen wird. Ein Manager, der nur eine Stunde über diesen vier Alternativ-Plänen "brütet", kann dabei maximal über 50.000 Bit verarbeiten, da die Informations-Aufnahmegeschwindigkeit seines Gegenwartsgedächtnisses ungefähr 16 Bit je Sekunde beträgt.¹⁾

Trotz dieser Einschränkungen kann Beers Modell als ein erster, nichttrivialer und erfolgreicher Schritt bei der Anwendung systemtheoretisch-kybernetischer Aussagen und Methoden in der BWL angesehen werden.

2. Märkte, Branche, Volks- und Weltwirtschaft als Umwelten der Unternehmung

a. Die Sektoren der Unternehmung

Wie oben (vgl. Korollar 2.4.) dargelegt wurde, spiegeln sich die Umwelten der Unternehmung teilweise in ihrem inneren Aufbau wider. Für praktische Zwecke erscheint es jedoch sinnvoll, zunächst diese inneren Bereiche oder Sektoren, wie sie oben genannt wurden, zu identifizieren und dann von ihnen aus die jeweiligen Umwelten zu bestimmen.

Als Sektoren werden hier solche Bereiche - einschließlich ihres organisatorischen Überbaues - angesehen, bei denen Umweltbeziehungen bestehen. Somit sind die Sektoren normalerweise nicht mit den Abteilungen identisch, da bei deren Bildung andere Prinzipien herangezogen werden.²⁾ Weiterhin sind sie ebensowenig exakt abgrenzbar, wie es etwa die Schalen des Systems oder seine Umwelten sind, zwischen denen überall "graue Zonen" des Übergangs bestehen.

So lassen sich die Sektoren am ehesten mit den betriebswirtschaftlichen Funktionsbereichen vergleichen. Dabei werden folgende Funk-

1) Frank =Pädagogik= 5

2) vgl. hierzu z.B.: Wöhe =Einführung= 149 f

tionen genannt:¹⁾

- (1) Leitung
- (2) Verwaltung
- (3) Beschaffung
- (4) Lagerung
- (5) Produktion
- (6) Transport
- (7) Finanzwirtschaft
- (8) Personalwesen
- (9) Absatz

Die Funktionen (1) und (2) bilden den organisatorischen Überbau aller übrigen Funktionen; sie können daher mit dem Zentrum und den inneren Schalen des Systems gleichgesetzt werden. Die Funktionen (3) bis (9) beinhalten jedoch sämtlich Umweltbeziehungen, obwohl das - etwa bei der Produktion - nicht immer offensichtlich ist. Deshalb seien diese Außenbeziehungen kurz erläutert:

Beschaffung: "Import"

Lagerung: Durch die Beschaffung importierte Güter sind Teile der Umwelt und bleiben es auch innerhalb des Systems, sofern sie nicht in sein Gerüst eingebaut werden. Daher unterscheidet man Anlage- und Umlaufvermögen. Gelagerte Güter des Umlaufvermögens sind somit Umweltteile, die durch die Lagerung einer "ökonomischen Bearbeitung" unterzogen werden.

Produktion: Daraus folgt, daß auch in der Produktion Teile der Umwelt be- und verarbeitet werden. Am deutlichsten ist dies bei Dienstleistungsbetrieben.

Transport: Sofern es sich um außerbetrieblichen Transport handelt, bedeutet er im Ergebnis eine Modifikation der Umwelt durch Distanzvernichtung.

Finanzwirtschaft: Operationen am Geld- und Kapitalmarkt.

Personalwesen: Operationen am Personalmarkt sowie Überwachung von Umweltteilen innerhalb des Systems, da die Mitarbeiter der Unternehmung ihr nur mit Teilkapazitäten angehören und mit den übrigen

1) vgl. Löffelholz =Betriebswirtschaftslehre= 25 f

Teilen ihrer Vorstellungswelt und Physis der Umwelt zuzurechnen sind. Es gibt Unternehmungen, die versuchen, auch diese Privatsphäre soweit wie möglich zu integrieren. Werkschwimmbäder und -sportplätze, Werkswohnungen, Betriebserholungsheime usw. sind nicht nur Sozialleistungen, sondern auch Integrationsmaßnahmen; zumindest ist dies ihre faktische Wirkung.

Absatz:

"Export"

Interpretiert man diese Sektoren vertikal, so lassen sie sich insgesamt wieder in horizontale "Scheiben" unterteilen, etwa nach Produkten oder Produktgruppen (Divisions) sowie nach unterschiedlichen Standorten, wenn die Unternehmung Standortspaltung¹⁾ betreibt, also sich z.B. filialmäßig ausbreitet. Durch diese zusätzliche Unterteilung ergibt sich ein Bild, das einer zerschnittenen Schichttorte nicht unähnlich sieht. Der zentrale Code (CC) würde in einer solchen räumlichen Darstellung einen zentralen Zylinder bilden. Bei einem derartigen, dreidimensional aus mehreren Komponenten (Schalen, Sektoren, Scheiben) zusammengesetzten System liegt es nahe, von einem Kompositsystem (Abb. 18) zu sprechen.

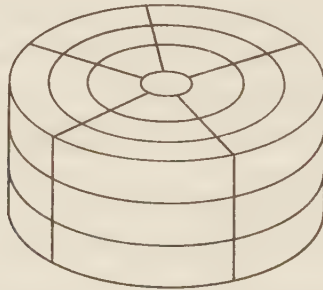


Abb. 18 : Kompositsystem

1) Behrens =Standortbestimmungslehre= 94 ff

b. Die Umwelthierarchie

Eine Unternehmung ist von vielen Umwelten umgeben. Es ist klar, daß hier (außer evtl. bei Standortspaltung) von der geographischen Umwelt abstrahiert werden kann, da die damit zusammenhängenden betriebswirtschaftlichen Fragen - z.B. Immissionsschutz, Bodenschätze, Verkehrslage, Arbeitskräftepotential usw. - sich anderen Bereichen wie Produktion, Transport oder Personalwesen zuordnen lassen. Die wichtigsten Umwelten werden für eine Unternehmung normalerweise die Märkte für Beschaffung, Absatz, Finanzen und Personal sein.

Ein Markt kann als "gedankliche Zusammenfassung aller Geschäftsbeziehungen zwischen Käufern und Verkäufern"¹⁾ definiert werden. Diese Auffassung entspricht in etwa der funktional ausgerichteten Definition v. Uexkülls.²⁾ Als Abgrenzungskriterien für einen Markt schlägt Möller den "Gegenstand des Marktverkehrs" sowie Raum und Zeit vor³⁾, macht sie im übrigen aber vom Untersuchungszweck im Einzelfall abhängig. Das Abgrenzungsproblem soll daher hier nicht weiter vertieft werden.

Ein anderes Problem erscheint bei weitem entscheidender, nämlich die Frage, in welche Umwelten die Märkte ihrerseits eingebettet sind, weil die Kenntnis von Vorgängen in solchen äußeren Umwelten Voraussetzung für die Aufstellung langfristiger Marktprognosen ist. Für die Unternehmung läßt sich zweckmäßigerweise eine Hierarchie von vier Umwelten aufstellen:

- | | |
|---------------------|----------------------|
| (1) Markt | - spezifische Umwelt |
| (2) Branche | - Mega-Umwelt |
| (3) Volkswirtschaft | - Giga-Umwelt |
| (4) Weltwirtschaft | - Tera-Umwelt |

1) Möller =Markt= 2604

2) vgl. oben: III. A. 4. a. (Uexküll =Biologie= 96)

3) Möller =Markt= 2605

Die äußeren Umwelten sind hier mit griechischen Größenangaben bezeichnet, die z.B. auch in der Hochfrequenztechnik üblich sind. Das System kann mit seinen einzelnen Sektoren unterschiedlich tief in die einzelnen Schichten dieser Umwelthierarchie hineinragen¹⁾, ebenso wie jeder Sektor unterschiedlich viele Schalen (Hierarchieebenen) besitzen kann. Bei senkrechter Draufsicht auf eine horizontale "Scheibe" der "Schichttorte" (Abb. 18) ergibt sich somit für das System mit seinen Umwelten etwa ein Bild wie in Abb. 19 (als Variation von Abb. 8), wobei die Diskontinuitätsschwelle²⁾ verstärkt gezeichnet ist.

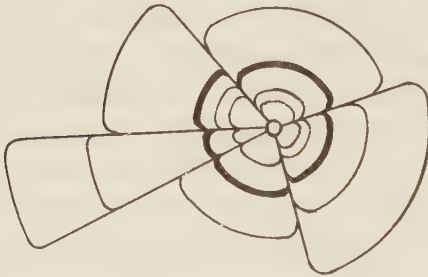


Abb. 19 : Kompositsystem mit Umwelten

Stellt man sich vor, daß in einer Unternehmung jede Schale und jeder Sektor einen eigenen "Chef" besitzt, so ergibt sich aus den Kreuzungspunkten das Bild der Matrixorganisation³⁾; nimmt man die horizontale Scheibenunterteilung nach Abb. 18 hinzu, so erhält man sogar eine dreidimensionale Matrix.

1) vgl. auch: Kirsch =Logistik= 181

2) vgl. oben: III.A.4.c.

3) vgl. dazu Grochla =Unternehmungsorganisation= 205 ff

3. Das Setzen und Ermitteln von Zielen

a. Entscheidung, Zielsetzung, Planung

Für die Festlegung des Verhaltens der Unternehmung, sei es strategischer, taktischer oder operativer Natur, ist das Phänomen der Planung kennzeichnend; vielfach wurde jedoch in letzter Zeit der Begriff der Planung durch "Entscheidung" und/oder "Zielsetzung" faktisch ersetzt.

Hier ist insbesondere der entscheidungsorientierte betriebswirtschaftliche Ansatz Heinens zu nennen.¹⁾ Generell ist dazu festzustellen, daß jede angewandte Wissenschaft entscheidungsorientiert ist: Auch Ärzte, Ingenieure und Juristen müssen permanent Entscheidungen fällen. Eine Entscheidung als "Auswählen unter verschiedenen Möglichkeiten"²⁾ setzt materielle Sachkunde voraus. Auch die BWL war in diesem Sinne seit jeher entscheidungsorientiert, da sie die materiellen Grundlagen für betriebswirtschaftliche Problemlösungen liefert.

Entscheidungstabellen und Entscheidungsregeln, wie sie von Heinen ausführlich diskutiert werden³⁾, lösen oder verbessern das Treffen "richtiger" Entscheidungen jedoch nicht materiell, sondern verlagern es lediglich auf die Ebene der Zielbestimmung und Informationsbeschaffung (Alternativenauswahl und "Bewertung"), für die ihrerseits jedoch keine Methodik angeboten wird. Entscheidungsmodelle der genannten Art (im Gegensatz etwa zu OR-Modellen) leisten somit allenfalls einen marginalen Beitrag zum Problem der "richtigen" Entscheidung.

Eine Verbesserung der Aussagekraft solcher Modelle müßte zunächst bei der inhaltlichen Zielformulierung beginnen. Wenn Ziele als Tatbe-

1) vgl. Heinen =Ansatz= ; Heinen =Einführung=

2) Kosiol =Einführung= 91

3) vgl. Heinen =Zielsystem= 56, 133 ff

stände zur Beurteilung der Alternativen¹⁾ oder gar als Bestandteile von Entscheidungsmodellen definiert werden²⁾, so ist damit jedoch keinerlei Hinweis auf ihre inhaltliche Ausgestaltung gegeben, die Heinen gesondert durch empirisches Forschen zu bestimmen sucht.³⁾

Für Szyperski stellt sich das Problem, ob Ziele durch "einsame Entschlüsse" zustande kommen, oder ob sie "erst das Ergebnis planerischer Überlegungen" sind⁴⁾, wobei er schließlich vorschlägt, Ziele als "heuristischen Wurf" anschließend schrittweise zu korrigieren.⁵⁾ Woran allerdings diese Korrektur orientiert werden soll, ist damit wieder offen und bleibt bei praktischen Entscheidungen dem individuellen Wertesystem überlassen.

Die Planung als "gedankliche Vorwegnahme zukünftigen Handelns unter Beachtung des Rationalprinzips"⁶⁾ oder als "System von Entscheidungen, durch welche die Unternehmung im voraus festgelegt wird"⁷⁾, ist somit nach Ansicht des Verfassers inhaltlich weder durch den entscheidungsorientierten Ansatz noch durch die Zieluntersuchungen wesentlich verbessert worden. So schreibt Szyperski an anderer Stelle: "Allgemein nachlesbar und weit verbreitet ist der Hinweis, daß eine Planungstheorie derzeit nicht verfügbar ist."⁸⁾

b. Strategische Ziele

Unter Konkurrenzbedingungen ist ein System nur dann lebensfähig, wenn als oberstes, autonomes Ziel das "Überleben" verfolgt wird; dieses und die daraus ableitbaren Unterziele in Abhängigkeit von den

- 1) Kosiol =Einführung= 248
- 2) Heinen =Zielsystem= 50
- 3) Heinen =Zielsystem= 38 ff
- 4) Szyperski =Ziele= 640
- 5) Szyperski =Ziele= 667 f
- 6) Grochla =Planung= 315
- 7) Koch =Planung= 4341
- 8) Szyperski =Planungspraxis= 670

jeweils konkreten Gegebenheiten sind somit die natürlichen Ziele eines überlebensfähigen Systems. (vgl. oben III. A. 3. a.) Da bei dieser Untersuchung ausschließlich lebensfähige Systeme von Interesse sind, wird hier das Überlebensziel als Spitze der Ziel-Mittel-Hierarchie betrachtet, von dem die Subziele (Mittel) anhand empirischer Gegebenheiten deduktiv abzuleiten sind. ("Bewertungen" in Entscheidungstabellen werden somit grundsätzlich als objektivierbar angesehen.) Weil die Ableitung von Unterzielen nach der hier vertretenen Auffassung mehr ein technisches Problem sekundärer Art ist¹⁾, soll hier die der Spitze unmittelbar folgende oberste Ebene der strategischen Ziele im Vordergrund stehen.

Methodisch entspricht die von der Spitze ausgehende Zieldeduktion der "Top-down-Vorgehensweise" bei der Programmierung von DV-Anlagen, wodurch nachträgliche Integrations- und Abstimmungsprobleme vermieden werden.²⁾ Überhaupt scheint zur operationalen Behandlung des Zielproblems die Analogie zur Computer-Programmierung nützlich zu sein.

Heinens Ansatz, Ziele als Elemente von Entscheidungsmodellen zu betrachten³⁾, ist zwar ebenfalls operational, beschränkt jedoch das Problem auf die Deduktion von Subzielen aus vorgegebenen (schon bekannten) Oberzielen. Fuchs und Franken wiederum definieren Ziele als "Menge von Verhaltensaussprägungen des Systems".⁴⁾ Es ist indessen zweifelhaft, ob man vom Verhalten immer auf die Ziele eines Systems schließen kann, da es durch zufällige Hemmnisse in der Umwelt an seiner Zielerreichung gehindert sein kann: Eine Unternehmung, die permanent mit Verlust arbeitet, liefert weder einen Anhaltspunkt dafür, daß ihr "eigentliches" Ziel Gewinnmaximierung sei⁵⁾, noch dafür,

1) vgl. auch Heinen =Zielsystem= 128

2) vgl. Melekian =Methoden= 52 f

3) Heinen =Zielsystem= 50

4) Fuchs =Begriffsdefinitionen= 33

5) vgl. hierzu Vesper =Goals= 22 f

daß - wie man nach Fuchs/Franken unterstellen müßte - dieser Verlust ihr Ziel sei.

Wie schon angedeutet, bleibt somit nichts anderes übrig, als sich die "Programmierung" des Systems anzusehen; dann können Ziele operational als Verhaltensbefehle definiert werden, die in CC der Unternehmung aufgezeichnet sind.¹⁾ Man kann nun auch den Planungsbegriff operationalisieren und mit Jacob²⁾ als Aufstellung eines Aktionsprogramms bezeichnen, was einer Konkretisierung der zitierten Definition von Koch ("System von Entscheidungen")³⁾ entsprechen würde.

c. Der Zentrale Steuerungscode (CC) der Unternehmung

Für die Untersuchung des Steuerungscode einer Unternehmung ist es zunächst nötig, davon auszugehen, daß es sich bei der Unternehmung um ein System sui generis handelt, das man nicht mit seinen Mitgliedern oder Gruppen von Mitgliedern identifizieren kann. Dies impliziert allerdings einen radikalen Verzicht auf die anthropomorphe Denkweise.⁴⁾ In ähnlichem Sinne schreibt Ansoff: "Wir nehmen an, daß ein Betrieb Ziele und Zwecke verfolgt, die anderer Art sind als die Ziele und Zwecke der einzelnen Beteiligten eines Unternehmens."⁵⁾

Bei dieser Betrachtung erweisen sich z.B. gewerkschaftliche Lohnkämpfe als Ausdruck dieser prinzipiellen Divergenz von Individualzielen, die in dieser Situation durch die Gewerkschaften vertreten werden, und Systemzielen, zu deren Vertretern sich Management und Arbeitgeberverbände zu machen pflegen. In diesem Falle balanciert die Existenz des Systems auf einem Kompromißgleichgewicht, dessen

1) vgl. Vesper =Goals= 23

2) Jacob =Unsicherheit= 300

3) Koch =Planung= 434f

4) zur Entanthropomorphisierung: Vollmer =Erkenntnistheorie= 165 ff, vgl. auch: Monod =Notwendigkeit= 54 f

5) Ansoff =Strategie= 58

Verschiebung nach jeder Seite eine Zerstörung zur Folge hätte: bei zu starker Realisierung der Systemziele durch provozierte Streiks und bei zu starker Erfüllung der Individualziele durch Investitionsschwäche.¹⁾ Diese Zieldivergenz besteht auch zwischen System und Kapitalgebern, die meist an hohen Gewinnausschüttungen interessiert sein werden, während es für das System überlebensoptimal ist, diese zu minimieren. Das System zeigt sich so als selbständiger Organismus höherer Art.

In einer größeren Unternehmung gibt es vom Hilfsarbeiter bis zum Vorstandsmitglied und Aufsichtsratsvorsitzenden und bis zum Großaktionär letztlich niemanden, der sich mit dem System vollständig identifiziert: Das System wird von den einzelnen Mitgliedern jeweils nur als Vehikel zur Realisierung individueller Lebensziele angesehen, die durchaus nicht immer Einkommensmaximierung beinhalten müssen; auch ein Unternehmer, der sich zur Geschäftsaufgabe entschließt, weil ihm seine Ersparnisse zum Leben reichen, gibt Individualzielen den Vorrang vor Systemzielen.

Systemziele können nur solche Ziele sein, die sich auf die Existenzbedingungen des Systems (nicht seiner Mitglieder) beziehen. Diese natürlichen Ziele haben somit eine virtuelle, quasi-objektive Existenz in Abhängigkeit von den jeweiligen System- und Umweltvariablen, aus denen sich die Existenzbedingungen ableiten lassen. Das bedeutet natürlich nicht, daß diese Ziele als reale Absichten "in Wirklichkeit" existieren - sie lassen sich jedoch aus den Existenzbedingungen als überlebensoptimale Verhaltensweisen deduzieren.²⁾ Inwieweit sich die Führungsmannschaft des Systems mit diesen Zielen identifiziert oder sie ggf. überhaupt nicht kennt, ist eine ganz andere Frage.

1) vgl. oben III. B. 1. d. den Begriff der "Potentialhierarchie" und die zugehörige Fußnote

2) vgl. auch Beer =Control= 380

Auch Karl W. Deutsch scheint sozialen Systemen eine spezielle Existenz eigener Art zuzubilligen; denn er schreibt z. B., daß politische Systeme den Individuen in der Denk- und Entscheidungsgeschwindigkeit unterlegen, dafür aber in den umfassenden Informationsmöglichkeiten überlegen seien.¹⁾ R. W. Gerard bezeichnet soziale Systeme als Epi-Organismen ("epi-organisms").²⁾

Unter Praktikern scheint diese Auffassung ebenfalls akzeptiert zu werden. So schreibt D. J. Bamber, Beecham Pharmaceuticals, Brentford, UK, zu der hier vertretenen Ansicht: "The objective of applying the systems approach to the management of the firm is to establish improvements in the firm's ability to survive and to grow in the long term. That the improvements implemented as a result of this total systems approach will in most cases be substantially different from and more effective than the results of improvements diagnosed and installed within the individual subsystems of the firm will be fully accepted by all those reading this book. This was also particularly well presented at the 1972 European Meeting of Cybernetics and Systems Research in Vesper's paper on the existence-function of the firm."³⁾

Bamber irrt allerdings wahrscheinlich darin, daß diese Auffassung allgemein geteilt werde. Offenbar fällt es schwer sich klarzumachen, daß es nicht darauf ankommt, was Systemangehörige wollen, wenn man Systeme untersucht; für die Existenz des Systems ist ausschließlich entscheidend, wie und wodurch es tatsächlich geregelt wird. Die Steuerbefehle, die das System tatsächlich steuern, d. h. die auf den unteren Hierarchieebenen befolgt werden, können sogar "imaginärer" Natur sein, etwa als Resultierende von unterschiedlichen Meinungen

- 1) Deutsch =Kybernetik= 322
- 2) Gerard =Society= 159; vgl. auch die "kollektive Intelligenz" bei: Shimbel =Intelligence=
- 3) Bamber =Application= 344, vgl. auch 345; Unterstreichg. v. Verf.

innerhalb eines Management-Teams. Das System wird dann in einer Weise gesteuert, deren sich möglicherweise niemand bewußt wird.¹⁾

In ähnlichem Sinne faßt v. Weizsäcker ein vermindertes Erhaltungsvermögen als "parasitäres Regelsystem" auf.²⁾ Stafford Beer spricht gleichfalls von einem "Parasiten", der im System ("Maschine") steckt und "die Produktion bremst und stoppt."³⁾ Auch hier steht die Überlegung dahinter, daß nur entscheidend ist, was als Regelung für das Gesamtsystem tatsächlich wirksam wird, und daß es natürliche Ziele des Systems gibt.

Nach dieser Auffassung wäre Heinens empirische Zielforschung (d.h. Ermittlung der Ziele durch Befragung) methodisch falsch angelegt - bei der bezeichnenderweise das Ziel "Überleben des Systems" gar nicht vorgesehen war.⁴⁾ Immerhin erhält er für die Ziele, die dem Überleben am nächsten kommen - Gewinn und Sicherheit - signifikante erste Plätze. Methodisch richtiger wäre es, zu untersuchen, welche Ziele in überlebenden oder auch in nicht überlebenden Unternehmungen (Konkursursachen-Analyse) den strategischen Entscheidungen tatsächlich zugrunde gelegen haben. Natürlich würde eine solche Untersuchung auf enorme praktische Probleme stoßen.

Die hier vertretene Unterscheidung zwischen Systemzielen und Individualzielen erscheint weiterhin geeignet, um die Ursache gewisser Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Operationalisierung langfristiger Ziele⁵⁾ aufzudecken: Wie gezeigt, besagt der Zieldualismus "System - Individuum", daß das Individuum versucht, seine Entnahmen (Lohn oder Gewinn) kurzfristig zu maximieren, während das lebensfähige System sie langfristig als zu minimierende Kosten behandeln

1) Vesper =Shells= 209

2) Weizsäcker =Einheit= 329

3) letzteres im Orig. kursiv: Beer =Management= 57

4) Heinen =Zielsystem= 38 f

5) vgl. auch: Bendixen =Komplexität= 104 ff;
Berthel =Unternehmenssteuerung= 95

muß. Dieser Dualismus des Zeithorizontes führt dann zu Schwierigkeiten bei der operationalen Festlegung von Handlungszeiträumen.

Schließlich können nach gängiger Auffassung die Individuen ihre Ziele "setzen", was völlige Handlungsfreiheit impliziert. Man kann jedoch bezweifeln, daß diese Freiheit echt ist, sofern man darunter nicht nur die willkürliche Wahl zwischen als gleichwertig empfundenen Alternativen verstehen will; denn auch das Individuum handelt - ggf. unbewußt - im Rahmen dessen, was es als objektiv erreichbar ansieht. Die (Ober-)Ziele eines lebensfähigen Systems sind jedenfalls in objektiver Weise vorgegeben:

- (1.) durch die Umweltsituation,
- (2.) durch die Parameter und Variablen des Systems selbst.

Eine Unternehmungsleitung, in der Konsens über die dauerhafte Erhaltung des Systems besteht, muß versuchen, die überlebensnotwendigen strategischen Verhaltensweisen zu ermitteln. Die Vorgabe dieser ermittelten Verhaltensnotwendigkeiten als Steuerbefehle mag dann als "Zielsetzung" bezeichnet werden; man muß sich jedoch darüber klar sein, daß im Grunde ein objektiver Sachverhalt dahinter steht.

Ein Beispiel für diese Vorgehensweise ist das Schema der Standortfaktoren nach Behrens, die einer "Bestimmung" des Standortes dienen; d. h. die es erlauben, das betriebswirtschaftliche strategische Ziel, den Standort (genauer: die Standortwahl als strategische Maßnahme), anhand des übergeordneten Wirtschaftlichkeitsziels nach objektiven Gegebenheiten zu ermitteln; daher spricht Behrens von "Standortbestimmungslehre".¹⁾ Ähnlich wie dieser Faktorenkatalog kann nach Ansicht des Verfassers die hier entwickelte Strategientypologie eine Hilfe bei der Bestimmung des allgemeinen, strategisch richtigen Verhaltens sein.

1) Behrens =Standortbestimmungslehre= 42 ff, 47 ff

4. Zum Prognoseproblem

a. Zur Verlässlichkeit von Wirtschaftsprognosen

Da nach Korollar 4.2. mit der Effizienz einer Struktur ihre Amortisationsdauer zunimmt, wird das System versuchen, seine Investitionen so langfristig wie möglich anzulegen. Um dabei Spielrisiken nach Korollar 4.3. zu vermeiden, wird das System seine Prognosekraft zu erhöhen suchen. Limitierender Faktor ist dabei die Leistungsfähigkeit der verfügbaren Prognosemethoden.

Für strategische Prognosen kommen insbesondere Zeitreihenanalysen, Trendprojektionen und ökonometrische Modelle¹⁾ in Betracht, die jedoch nicht das leisten, was sie für diesen Zweck leisten müßten: Eine zuverlässige Konjunkturprognose.²⁾ Da solche Modelle alle mehr oder weniger darauf hinauslaufen, Vergangenes aufgrund einer impliziten "Trägheitsvermutung" in die Zukunft zu projizieren, versagen sie bei strukturellen Umbrüchen.³⁾ Theil et al. schreiben hierzu, daß die Unterschätzung von Veränderungen ein "gut bekanntes und weit verbreitetes Phänomen"⁴⁾ sei. Eine einigermaßen sichere Prognose würde die modellhafte Abbildung des gesamten Wirtschaftsgeschehens nicht nur innerhalb einer Volkswirtschaft, sondern mit Berücksichtigung ihrer externen Verflechtungen erfordern, die ihrerseits durch Hilfsmodelle weltwirtschaftlicher Art erfaßt werden müßten.

Abgesehen davon, daß es ein funktionierendes Modell dieser Art bis heute nicht gibt und somit seine Ergebnisse für strategische Entscheidungen nicht vorliegen, fragt es sich, ob bei diesem Problem von den gegenwärtigen mathematischen Modellen eine Lösung überhaupt zu erwarten ist. Es könnte immerhin sein, daß die heutige Mathematik

1) vgl. z.B. Kirsch =Logistik= 564 ff

2) vgl. Henzel =Unternehmung= 232

3) vgl. die Beispiele bei: Beer =Führungslehre= 12 ff

4) Theil =Prognosen= 121

für derartig komplizierte Probleme wenig geeignet ist, da sie bekanntlich schon bei den vergleichsweise simplen Interdependenzen des astronomischen Mehrkörperproblems zu Näherungslösungen greifen muß.

Oskar Morgenstern führt aus, daß die in der Volkswirtschaft gebräuchliche Mathematik ursprünglich für physikalische Zwecke entwickelt wurde: "Partikel, Atome, Moleküle, Planeten, Sterne - sie alle können kollidieren, explodieren oder miteinander verschmelzen. Aber soweit uns bekannt ist, gibt es unter ihnen weder bewußte Gegnerschaft, noch arbeiten sie zeitweilig zusammen, um gemeinsam ein Ziel zu erreichen. Aus diesem Grunde erscheint es befremdlich, daß die Aufassung, man könne soziale Gegebenheiten an physikalischen Modellen darstellen, sich überhaupt so lange halten konnte."¹⁾

Allerdings scheint die von Morgenstern als Alternative angebotene Mathematik der Spieltheorie auch nicht viel weiterzuhelfen. Diese Theorie, die bereits 1928 von John (Johann) von Neumann an der Universität Wien in Form eines mathematischen Kolloquiums angeboten wurde²⁾, ist auch gegenwärtig nur auf "einfache Fälle aus Wirtschaft, Politik und Militärwesen" anwendbar³⁾, wie Morgenstern als Mitbegründer und gegenwärtiger Hauptvertreter dieser Theorie explizit zugibt. Dabei erwartet er den Durchbruch von künftigen Generationen.⁴⁾ Da sich auch die Spieltheorie eines (äußerst umfangreichen) mathematischen Apparates bedient, soll die Frage aufgeworfen werden, ob die Bildung exakter mathematisch-statistischer Modelle nicht generell eine dem Problem unangemessene Vorgehensweise ist. Rapoport z. B. äußert solche Zweifel.⁵⁾

1) Morgenstern =Spieltheorie I= 482 f

2) vgl. Adam =Contributions=

3) Morgenstern =Spieltheorie II= 577; vgl. auch die Kritik von: Deutsch =Kybernetik= 102 ff, 113 ff

4) Morgenstern =Spieltheorie II= 577

5) Rapoport =Analysen= 117 ff

Hans Albert hingegen vertritt folgende Ansicht: "Mathematische Darstellungsformen sind .. hervorragend dazu geeignet, komplizierte Sachverhalte übersichtlich zu beschreiben, Sachverhalte, deren verbale Beschreibung gerade aufgrund ihrer Kompliziertheit unübersichtlich oder gar unmöglich wäre." ¹⁾ Dies mag für physikalisch-technische Sachverhalte mit einer überschaubaren Menge von Variablen zutreffen; es hat jedoch den Anschein, daß bei hyperkomplexen Systemen (soziale Systeme) Schwierigkeiten entstehen.

Ein Beispiel soll dies verdeutlichen: Beishon ²⁾ diskutiert in Anlehnung an Ashby den Fall einer Leuchtanzeigentafel, die aus 20 mal 20 (= 400) Glühlampen besteht, und wirft die Frage auf, wie viele verschiedene Muster sich auf dieser Tafel durch ein- und ausschalten von Lampen insgesamt darstellen lassen. Die Lösung, $2^{400} \approx 10^{120}$ Muster, repräsentiert eine Zahl, die nicht nur jedes menschliche Vorstellungsvermögen, sondern auch alle astronomischen Dimensionen übersteigt. So wurde z.B. geschätzt, daß die Gesamtzahl der Elementarteilchen des Universums in der Größenordnung von "nur" 10^{73} liegt. ³⁾ Man muß sich nun weiterhin klarmachen, daß ein einzelnes dieser 10^{120} Muster in 400 Binärschritten ausgewählt werden kann; d.h. daß ein einzelnes Bild auf der Tafel eine relative Seltenheit oder einen Informationsgehalt von nicht mehr als 400 Bit besitzt.

Nach Waterman ⁴⁾ hat ein komplexer, vielzelliger Organismus eine gebundenen Information von etwa 10^{24} Bit. Wenn man 2 mit dieser Zahl potenziert, erhält man die Zahl der dahinterstehenden Konfigurationsmöglichkeiten. ⁵⁾ Nun ist die Größe dieser Zahl an sich kein

- 1) Albert =Wissenschaftslehre= 42
- 2) vgl. Beishon =Systems= 16 f
- 3) vgl. Beishon =Systems= 17; ursprünglich stammt dieses Beispiel von Ashby, der das Problem übergroßer Zahlen noch näher untersucht: Ashby =Remarks= 167
- 4) Waterman =Biology= 10
- 5) Nach der in Deutschland üblichen Benennung ergibt dies etwa 10 hoch 300 Trilliarden.

Argument gegen die Anwendbarkeit der Mathematik. Ein mathematischer Algorithmus muß jedoch wenigstens die groben Strukturen eines Systems isomorph abbilden, um dessen Verhalten prognostizieren zu können. Soziale Systeme haben jedoch eine Komplexität, die noch um einige Zehnerpotenzen höher liegen wird als die eines vielzelligen Organismus: Einmal sind sie aus vielen solchen Organismen interdependent zusammengesetzt, zum anderen enthalten sie erhebliche Komplexitätsmengen in Form von freiem und gebundenem Kapital.

Ein Algorithmus, der auch nur ein Billionstel (!) einer solchen Struktur abbilden sollte, müßte immer noch eine astronomische Zahl von Variablen und Funktionsbeziehungen enthalten. Dies würde nicht nur jede verfügbare Rechenkapazität von DV-Anlagen, sondern auch die heutigen Möglichkeiten der Mathematik sprengen; denn zusätzlich zu dem Problem der praktischen Ermittlung einer Vielzahl von Variablen und Interdependenzen besteht die Schwierigkeit, daß größere Systeme nichtlinearer Gleichungen rein mathematisch nicht mehr lösbar sind.¹⁾ Man kann somit durch heuristische Methoden kompliziertere Probleme lösen, als dies exakt mathematisch möglich ist.²⁾

Nach Bremermann hat die Realität die Eigenschaft der "transcomputability", wodurch der Begriff des Determinismus problematisch wird.³⁾ "Boninis Paradoxon" besagt, daß ein exaktes Modell der Realität ebenso undurchschaubar und folglich ebenso unhandlich wäre wie die Realität selbst.⁴⁾ Das menschliche Gehirn arbeitet jedoch mit relativ hochkomplexen Teilmodellen der Realität. Es ist hierzu bemerkenswert, daß J. v. Neumann die Ansicht vertrat, daß die "Sprache" der internen Gehirnfunktionen nicht die Sprache unserer

- 1) vgl. die Übersicht bei Bertalanffy =Theory= 20
- 2) vgl. die heuristische Lösung von Rechenbergs Strömungsproblem: Steinbuch =Gesellschaft= 202 ff; zu methodischen Einzelheiten: Rechenberg =Evolutionsstrategie= 25 ff
- 3) Bremermann =Dynamics= 37
- 4) Holstein =Simulation= 55

Mathematik sei und letztere keine logische Notwendigkeit.¹⁾

Wenn man - wie in Wissenschaft und Praxis üblich - die Algorithmen jedoch soweit vereinfacht, daß sie rechnerisch manipulierbar werden, geht ihre Isomorphie verloren, und sie verlieren damit ihre strenge Prognosekraft für den Individualfall. Nun schreibt Albert weiterhin: "Man kann geradezu sagen, daß man sich um so mehr mathematischer Ausdrücke und Aussagen bedienen muß, je komplizierter die Verhältnisse sind, die man beschreiben oder erklären will."²⁾ Hierbei ist natürlich entscheidend, wie weit man den Begriff "Mathematik" fassen will; z.B. gibt es innerhalb der Mathematik nicht-streng-algorithmische Notationen (wie etwa das Konzept der "fuzzy sets"³⁾), die sich u. U. sehr gut zur Beschreibung ökonomischer Sachverhalte eignen, ohne daß dies allerdings gleichbedeutend mit leistungsfähigen Prognosen sein muß.

Letztere sind im Bereich der Wirtschaftswissenschaften wohl am ehesten von ökonometrischen und statistischen Modellen zu erwarten, deren Leistungsfähigkeit sich in der Vergangenheit jedoch als unzureichend erwiesen hat⁴⁾, offensichtlich weil man mit diesen Modellen - wie oben ausgeführt - nicht genügend viele Variablen berücksichtigen kann, und weil man bezüglich der Veränderung dieser Variablen auf Schätzungen angewiesen ist. Man sollte daher prüfen, ob es nicht sinnvoller ist, in stärkerem Maße heuristische Methoden zu verwenden.

Es ist klar, daß die Ausführungen dieses Abschnitts sich nur auf die Schwierigkeit der isomorphen Abbildung konkreter Einzelfälle "hic et nunc" beziehen. Eine isomorphe algorithmische Abbildung genereller Strukturen wird dadurch nicht ausgeschlossen. So ist es z.B.

- 1) Neumann =Brain= 80 ff, 82
- 2) Albert =Wissenschaftslehre= 42
- 3) vgl. Zadeh =Fuzzy Sets=
- 4) Henzel =Unternehmung= 232

aus quantitativen Gründen unmöglich, auf offener See das Verhalten einzelner Wellen zu prognostizieren (z.B. ob ein schwimmender Gegenstand sich nach einer Stunde auf einem Wellenberg oder in einem Wellental befinden wird), weil man die Impulse der hierfür relevanten Wassermoleküle weder schnell und genau genug messen noch ihre Interdependenzen berechnen kann (die Welle käme vor der Prognose); es lassen sich aber sehr wohl generelle Aussagen über Wellengesamtheiten aufstellen, etwa über die durchschnittliche Wellenhöhe und -länge, die Richtung der Dünung usw. Dies ist genau die Problematik der Prognose sozialer Systeme.

b. Zur Methodik strategischer Prognosen

Da das in dieser Arbeit entwickelte Modell prinzipiell mathematisch formalisierbar erscheint, ist es den obengenannten Einschränkungen unterworfen. Es war jedoch, wie eingangs erklärt (II. B. 2.), nicht beabsichtigt, konkrete Realfälle isomorph abzubilden, sondern generalisierte Aussagen aufzustellen, die erst durch umfangreiche Meß-, Bewertungs- und Probiervverfahren Anschluß an die Realität des Einzelfalles gewinnen können; z.B. bedient man sich in der Praxis häufig der Simulation von Situationen in DV-Anlagen sowie heuristischer Probiervverfahren, etwa des Trial-and-Error beim Abtasten von Märkten (Testmärkte) o.ä.

Der Engpaß bei der Aufstellung längerfristiger Prognosen scheint - abgesehen von den genannten prinzipiellen Schwierigkeiten - der Mangel einer geeigneten Methodik der Informationsbeschaffung zu sein. Dazu ist festzustellen, daß die theoretische BWL dieses Problem offenbar nicht behandelt. Sicherlich gibt es, etwa in der Markt- und Absatzforschung¹⁾, Methoden zur Beschaffung betriebswirtschaftlicher Zukunfts-Informationen. Für strategische Entscheidungen sind -----

1) vgl. z.B. Nieschlag =Marketing= 421 ff

diese Ansätze jedoch nur bedingt brauchbar, da sie in der Regel nur kurzfristige Prognosen liefern können - oder man muß Trends längerfristig extrapolieren und die oben geschilderten Unzulänglichkeiten in Kauf nehmen.

Wesentliches Hilfsmittel bei der Aufstellung strategischer Prognosen müßte - neben einer Verbesserung der heuristischen Methodologie - eine strategische Datenbank sein, deren Theorie noch zu entwickeln wäre. Sie müßte vor allem Daten der "äußeren Umwelten" des Systems sammeln, da Strukturbrüche gewöhnlich in Form "langer Welten" von den äußeren in die inneren Umwelten durchschlagen. Eine genaue Analyse des Weges von Beschaffungs- und Absatzgütern durch diese Umwelten könnte ein Hinweis für die Auswahl der zu sammelnden Daten sein. Wesentlich hierbei ist, daß die Unternehmung ihren "Gesichtskreis" ausweitet und somit Entwicklungen schon "sehen" kann, bevor sie Auswirkungen auf die unmittelbaren Märkte haben. Hierbei sind systematisch auch außerbetriebswirtschaftliche Faktoren in die Analyse einzubeziehen, insbesondere demographische, politische und militärische Entwicklungen.

B. Diskussion strategischer Einzelprobleme

1. Strategische Planungsansätze in der Betriebswirtschaftslehre

a. Allgemeiner Überblick

Es erscheint nicht sinnvoll, im Rahmen dieser Arbeit die Literatur über strategische Unternehmungsplanung im Detail zu referieren, da fast durchweg nicht das Problem behandelt wird, das hier im Mittelpunkt des Interesses steht, nämlich wann und unter welchen Bedingungen eine bestimmte Strategie jeweils zu wählen ist. Ansoff schreibt dazu: "Wir haben bis jetzt noch keine eindeutigen Entscheidungsregeln, die es uns ermöglichen würden, die Auswahl einer Strategie

durch einen Computer vornehmen zu lassen. "1)

Eine Ausnahme bildet das im nächsten Abschnitt ausführlich beschriebene Modell von Clifford, Bridgewater und Hardy. Sonst begnügen sich die Autoren in der Regel mit einer Aufzählung verschiedener strategischer Verhaltensmöglichkeiten sowie der Schilderung formaler Bewertungs- und Entscheidungsverfahren. An inhaltlich spezifizierten Strategien zählt z.B. Ansoff folgende auf: 2)

- Diversifikationsstrategie
- Expansionsstrategie
- Finanzstrategie
- Administrative Strategie

Bei Cannon 3) werden die Strategien in zwei Gruppen unterteilt: inhaltlich gekennzeichnete Strategien ("What"-Strategies) und Durchführungsstrategien ("How"-Strategies). Bei den "What"-Strategien unterscheidet er vier Gruppen:

- Product Strategies
- Market Strategies
- Geographic Strategies
- Distribution-Channel Strategies

Diese Gruppen werden dann jeweils weiter unterteilt; z.B. die Produktstrategien wie folgt: 4)

- Primary versus selective demand
- Breadth of line
- Product overlap
- Product customization
- Product system concepts
- Product pricing and service

Diese Einteilung Cannons erinnert stellenweise an Gutenbergs "absatzpolitisches Instrumentarium". 5)

- 1) Ansoff =Strategie= 211
- 2) Ansoff =Strategie= 214
- 3) Cannon =Business= 103 ff, 381 ff
- 4) Cannon =Business= 107
- 5) vgl. Gutenberg =Absatz= 123 ff

Steiner¹⁾ nennt folgende Beispiele für Strategien:

- Gesamtunternehmerische Strategien
- Wachstumsstrategien
- Produktstrategien
- Marktstrategien
- Finanzstrategien

Stafford Beer erwähnt in seinem Modell²⁾ ebenfalls einige Verhaltensmöglichkeiten, die man als Strategien einstufen könnte, die er jedoch "organisatorische Reduktoren der Umweltvarietät" nennt:

- Divisionalisierung
- Spezialisierung
- Funktionalisierung
- massive Delegation
- äußerste Verwicklung

Diese Aufzählung mag genügen, da die Strategien einerseits nach Zufallsgesichtspunkten zusammengestellt bzw. geordnet zu sein scheinen, und da zum anderen von den Autoren kein operationales Verfahren zur Strategienauswahl angeboten wird. Der mehr psychologisch ausgerichtete Ansatz Bidlingmaiers³⁾ hilft ebenfalls bei dieser Frage nicht weiter, da es hier - wie oben ausgeführt - nicht um die Realisierung von Individualzielen, sondern um Strategien zur Realisierung von Systemzielen geht.

Das Fehlen von Entscheidungsregeln wird von Ansoff unter dem Gesichtspunkt des Praktikers sogar als "Vorteil" betrachtet, "da bei den Entscheidungen gewisse Situationsfaktoren berücksichtigt werden können, die nicht im Rahmen unserer Theorie liegen".⁴⁾ Es ist indessen nicht einzusehen, weshalb Entscheidungsregeln einen daran hindern sollten, zusätzliche Faktoren zu berücksichtigen. Ansoffs Bemerkung könnte deshalb als Resignation gedeutet werden, die aller-

- 1) Steiner =Planung= 325 ff
- 2) Beer =Führungslehre= 240
- 3) vgl. Bidlingmaier =Unternehmerstrategien=
- 4) Ansoff =Strategie= 211

dings unbegründet wäre; das folgende Modell bietet jedenfalls einen Ansatz zu solchen Entscheidungsregeln.

b. Das Modell von Clifford, Bridgewater und Hardy

Die Autoren¹⁾ haben dieses Modell 1975 als Mitarbeiter der Unternehmensberatung McKinsey & Company Inc. anhand einer Analyse der aktuellen internationalen Wirtschaftsbedingungen entwickelt. Es handelt sich dabei um ein kombiniertes Branchen- und Unternehmungsbewertungsverfahren zur Bestimmung der strategischen Nettoposition ("Net strategic position") der Unternehmung, aus der sich dann adäquate strategische Verhaltensweisen ableiten lassen. Im einzelnen gehen die Autoren wie folgt vor:

Schritt 1 - Branchenbewertung

Bei anhaltend erhöhter Inflation sowie Verschiebungen der Nachfragemuster werden die einzelnen Branchen unterschiedlich stark davon betroffen. Diese Branchenempfindlichkeit kann mit zwei grundlegenden Variablen²⁾ gemessen werden:

- (1) Finanzielle und operative Flexibilität
- (2) Nachfragestabilität

Die Flexibilität ist hiernach gewöhnlich eine reziproke Funktion der Anlagenintensität.³⁾ Anlagenintensive Branchen haben es bei Kapitalverknappungen schwerer, ihren Kapitalbedarf zu decken, als weniger kapitalintensive. Weiterhin können Branchen mit hohem Fixkostenanteil sich weniger flexibel an Nachfrageveränderungen anpassen. Obwohl Anlagenintensität und hoher Fixkostenanteil in der Regel gekoppelt sind, empfehlen die Autoren, zur Bewertung der Branchenflexibilität beide

- 1) vgl. zu diesem Abschnitt: Clifford =Game=
- 2) Im Original heißt es "parameters", Clifford =Game= 11 f, es handelt sich aber offensichtlich um Variablen; zu diesem Begriff vgl.: Ashby =Brain= 14
- 3) Dieser Auffassung entspricht Hypothese 4.

Größen gesondert zu prüfen.

Die Nachfragestabilität wird ebenfalls als Funktion zweier Faktoren gesehen, nämlich der Nutzungsdauer der Produkte und ihrer Substitutionsmöglichkeiten durch billigere oder konkurrierende Produkte.

Beide Variablen werden in drei Meßstufen (hoch - mittel - niedrig) eingeteilt und als Achsenbenennung einer Matrix verwendet (Abb. 20).

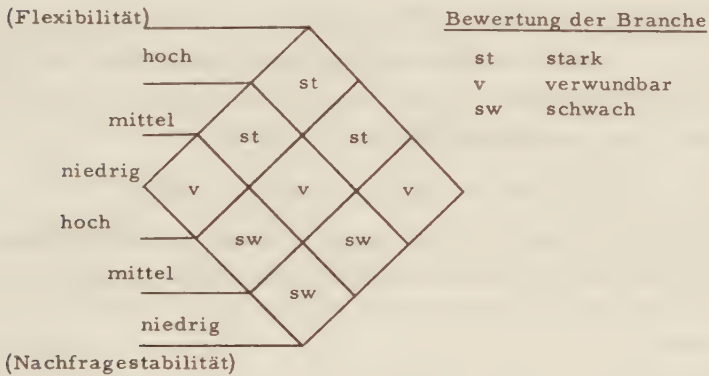


Abb. 20 : Strategische Bewertungstabelle

Nach dieser Tabelle läßt sich nun aufgrund der Bewertung der Gefährdungsgrad der untersuchten Branche in drei Stufen (stark - verwundbar - schwach) einteilen.

Schritt 2 - Unternehmungsbewertung

Auch zur Bewertung der Unternehmung werden zwei Variablen benutzt:

- (1) Wettbewerbsvorteil
- (2) Finanzkraft

Wettbewerbsvorteil: In expandierenden Märkten, in denen jeder Grenzanbieter noch eine "Nische" finden kann, bedeuten Wettbewerbsvorteile - wie hoher Marktanteil, Kostenwirksamkeit, fortschrittliche

Technologie oder Käuferpräferenzen - lediglich höhere Gewinne; bei stagnierenden oder schrumpfenden Märkten können sie jedoch überlebensentscheidend werden.

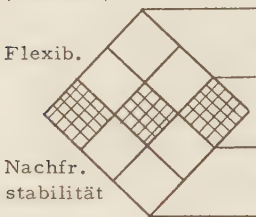
Finanzkraft: In Zeiten der Inflation mit gleichzeitig hohem Zinsniveau wird es schwierig, den inflationär aufgeblähten Kapitalbedarf bei hohen Zinskosten noch zu decken. Die Finanzkraft - gemessen durch Faktoren wie Eigenkapitalanteil, Kreditwürdigkeit, Selbstfinanzierungsmöglichkeiten und Güte der Bankverbindungen - kann unter diesen Bedingungen von entscheidender Wichtigkeit sein.

Ebenso wie bei der Branchenbewertung werden diese beiden Variablen in drei Stufen unterteilt und mittels einer Tabelle zu aggregierten Bewertungsstufen zusammengefaßt.

Schritt 3 - Bestimmung der strategischen Nettoposition

Aggregierte Branchenbewertung und aggregierte Unternehmungsbewertung können nun zu einer neuen Tabelle kombiniert werden (vgl. Abb. 21).

(Branche)



(Unternehmung)

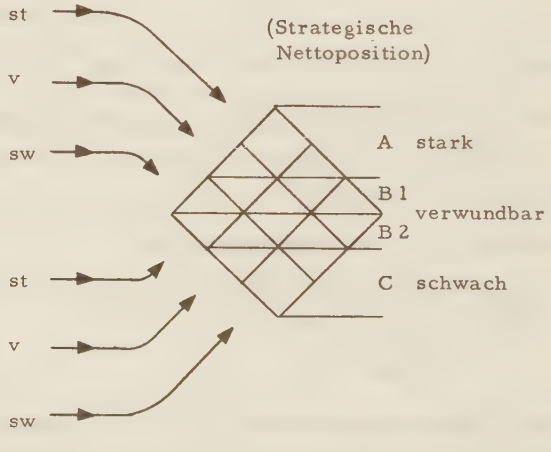
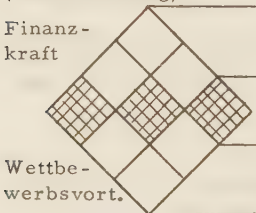


Abb. 21 : Bestimmung der strategischen Nettoposition

Schritt 4 - Ableitung von Strategien

Den als Ergebnis erhaltenen vier alternativ möglichen Positionen ordnen die Autoren vier verschiedene, jeweils als optimal angesehene Strategien zu:

<u>Position A :</u> (stark)	Ausbau von Größenvorteilen, Akquisitionen, Erhöhung des Marktanteils
<u>Position B1 :</u> (leicht verwundb.)	Aggressive Aktionen im Verkauf, Produktverbesserung, Automatisierung
<u>Position B2 :</u> (sehr verwundbar)	Vorsichtige Haltung einnehmen, Produktprogramm straffen, Kostenreduzierung
<u>Position C :</u> (schwach)	Defensive Schritte ergreifen, Kapazitätseinschränkung, Dividendenkürzung

Da dieses Modell aus der Praxis heraus entwickelt wurde, scheint die operationale Festlegung der Ausgangsgrößen keine prinzipiellen Schwierigkeiten zu beinhalten. Sicher darf die Aussagekraft dieses Modells nicht überbewertet werden; es kann jedoch in vielen Fällen eine sehr nützliche Entscheidungshilfe sein, wie die Autoren bemerken.¹⁾

Wenn man versucht, eine theoretische Begründung für dieses Modell zu finden, dann ergibt sich, daß Clifford et al. eine - in der Sprache der Systemtheorie - Komplexitätsmessung des Systems zu seiner Umwelt in zwei Stufen vornehmen: einmal unter Berücksichtigung der branchenspezifischen Bedingungen, zum anderen für die Besonderheiten der Unternehmung selbst. Die Stufen A, B und C der Schlußbewertungsmatrix sind Phasen des Komplexitätsüberschusses bzw. -defizits der Unternehmung zu ihrer Umwelt. Die dazu jeweils vorge-

1) vgl. auch Clifford =Game= 15 ff; die gesamten Ausführungen zu diesem Modell sind eine stark gekürzte sinngemäße, teilweise wörtliche Übersetzung der Seiten 11 - 16 des Artikels von Clifford et al.: =Game= ; allerdings wurden die Zeichnungen zur besseren Verständlichkeit leicht modifiziert.

schlagenen Strategien erinnern inhaltlich stark an die in Hypothese 5. abgeleiteten Phasenstrategien, obwohl erstere im einzelnen nicht so spezifiziert sind; z.B. fehlen Diversifizierungs- und Kooperationsstrategie usw.

Dennoch geht dieses aus der Praxis entstandene Modell prinzipiell in gleicher Weise vor wie das hier entwickelte systemtheoretische Verfahren, und es liefert sehr ähnliche Ergebnisse. Diese Übereinstimmung ist nach Ansicht des Verfassers ein starkes Indiz für die Anwendbarkeit des hier vorgeschlagenen Modells, das im übrigen unabhängig und ohne Kenntnis des Clifford-Ansatzes entwickelt und in wesentlichen Punkten schon 1972 und 1973 veröffentlicht wurde.

2. Das Rechnungswesen als Komplexitätsindikator

a. Zur Aussagefähigkeit des Rechnungswesens

Obwohl - wie das Clifford-Modell zeigt - bei praktischen Komplexitätsmessungen auch unternehmungsexterne Faktoren wie Bankverbindungen und Nachfragestabilität eine Rolle spielen, so dürfte doch dem Rechnungswesen hierbei eine Schlüsselstellung zufallen.

Wie oben ausgeführt, muß die Unternehmung als Kompositsystem in ihren großen Bereichen gesondert analysiert werden. Dies wird sehr erleichtert, wenn die Funktionsbereiche jeweils als "Profit Center" geführt werden. Ein Profit Center oder Erfolgsbereich muß nicht immer vollen Zugang zu Beschaffungs- und Absatzmärkten sowie eigene Produktionsanlagen haben, wie das etwa bei "Divisions" der Fall sein wird, da man auch sog. "unechte Erfolgsbereiche" bilden kann.¹⁾

Im einzelnen bietet das Rechnungswesen verschiedene Kennzahlen wie Gewinn, Rentabilität (Return on Investment) usw.²⁾, auf die hier nicht

1) vgl. hierzu: Wille =Profit Center= 1265 ff

2) Albrecht =Investment= 124; vgl. auch die Übersichten bei:
Wöhe =Einführung= 973 ff sowie Greifzu =Rechnungswesen= 640 ff

im Detail eingegangen zu werden braucht. Es soll vielmehr die Frage aufgeworfen werden, inwieweit die zentrale Kennzahl des Rechnungswesens, der Bilanzgewinn, und damit die von ihm abgeleiteten Kennzahlen "echt" sind.

Bei der betriebswirtschaftlichen Gewinnermittlung bilden nämlich die Abschreibungen auf das Anlagevermögen einen wesentlichen Unsicherheitsfaktor. Abgesehen von steuerrechtlichen Vorschriften zur Festlegung der Abschreibungshöhe, muß der Unternehmer bei kalkulatorischer Behandlung des Problems eine bestimmte Nutzungsdauer des Anlagegutes schätzen, die er dann zur Bestimmung der jährlichen Abschreibungsraten benutzen wird. Aufgrund der oben dargelegten prinzipiellen Schwierigkeit, sichere Umweltprognosen auch nur für relativ kurze Zeiträume zu stellen - in Verbindung mit dem Zwang zur Effizienzsteigerung, der zu langfristigen Dispositionen zwingt - wird sich nicht selten ergeben, daß die Nutzungs-(Abschreibungs-)dauer des Anlagegutes zu lang bemessen - d.h. die Prognosekraft überschätzt wird¹⁾, z. B. in Branchen mit rascher technologischer Entwicklung oder bei plötzlichen Nachfrageeinbrüchen. Kann in einem solchen Fall das Anlagegut zum Restwert veräußert werden, so hat die Unternehmung keinen Schaden.

Speziell in krisenhaften Wirtschaftssituationen wird diese Möglichkeit jedoch nicht bestehen. Dann erweisen sich rückwirkend die ausgewiesenen und möglicherweise auch ausgeschütteten Gewinne als zu hoch. So bezeichnet Rieger Dividenden als "Abschlagzahlungen auf den Totalgewinn"²⁾, wobei er die Gefahr sieht, daß es sich in Wirklichkeit um die Ausschüttung von Kapitalanteilen handeln könnte. Es soll indessen nicht verkannt werden, daß dieser Effekt möglicherweise dadurch kompensiert wird, daß voll abgeschriebene Anlagen oft noch jahrelang genutzt werden können.

1) vgl. oben: III.A.3.a.; III.B.3. sowie IV.A.4.

2) Rieger =Privatwirtschaftslehre= 220

Grundsätzlich beinhaltet jedoch jeder Gewinnausweis auf der Grundlage geschätzter Nutzungsdauern für die Anlagegüter eine Hypothek auf die Zukunft. Kalkulatorische Abschreibungszeiträume sind daher so kurz wie irgend vertretbar zu bemessen, um flexibel zu bleiben, wobei die Kosten dieser Flexibilität (z.B. durch Effizienzverluste) gegen ihre Vorteile abzuwägen sind. Den Ausführungen von Greifzu kann nicht zugestimmt werden, wo das Abschreibungswagnis als nicht quantifizierbarer und damit nicht kalkulierbarer Bestandteil dem allgemeinen Unternehmerrisiko zugerechnet¹⁾ und damit von einer expliziten (quantitativen) Berücksichtigung im Zusammenhang mit der Festlegung von Abschreibungsperioden quasi abgesehen wird.

Es ist sicher rationaler, systematisch darauf zu achten, daß die Amortisationsdauer (Pay-off-Periode) jeder einzelnen Investition möglichst nicht den Prognosehorizont überschreitet, in unstabilen Situationen also relativ kurz anzusetzen ist, obwohl dieses Kriterium allein genommen für Investitionsentscheidungen nicht ausreicht, wie Schneider ausführt.²⁾

b. Zur Methodik betriebswirtschaftlicher Komplexitätsmessung

Da hier Vermögenswerte als Komplexitätsmaß angesehen werden, muß nach derjenigen Kennzahl gefragt werden, die anzeigt, wie stark die Unternehmung (nicht die Inhaber!) Vermögen ansammelt. Bei Konstanz des Kreises der Kapitalgeber (Identitätserhaltung) läßt sich diese Ansammlungsrate am Umfang der selbstfinanzierten Investitionen ablesen; dies ist in einem weiten Sinne zu verstehen, nämlich auch unter Berücksichtigung der Investitionen der Vergangenheit, die sich als Vermögenswerte der Gegenwart zeigen.

1) Greifzu =Rechnungswesen= 347

2) Schneider =Investition= 283 ff

Diese Vermögenswerte müßten nun systematisch auf ihre Zukunftschancen analysiert, bewertet, und somit unter Berücksichtigung sämtlicher Stärken und Risiken (z.B. Käuferpräferenzen, technologischer Trend, soziale Entwicklungen etc.) zu einer Kennzahl der Überlebensfähigkeit aggregiert werden - wobei eine ordinale Skalierung zunächst ausreichend ist. Eine solche ordinale Bewertungszahl besitzt prinzipiell die Dimension "Komplexität", die weiter oben in Anlehnung an Ashbys Gesetz als Maß der Überlebensfähigkeit definiert worden war. Man erhält somit hier eine Art "Berührungspunkt" zwischen Informationstheorie und BWL; d.h. die unter Zuhilfenahme der Informationstheorie abgeleitete Hypothese 5. über Optimalverhalten (bei normativ gegebenem Überlebensziel) läßt sich unmittelbar auch in der BWL anwenden.

Unterstellt man nun auf lange Sicht Identitätserhaltung des Systems (keine neuen Gesellschafter, keine Netto-Kapitalzuflüsse von außen; z.B. Darlehensaufnahme und Rückzahlung auf die Dauer ausgeglichen), so kommt den selbstfinanzierten Investitionen eine Schlüsselstellung für die langfristigen, an den Prognosehorizont reichenden, Zukunftsaussichten zu. Ihre Höhe läßt sich leicht ermitteln; das Kernproblem liegt jedoch bei der Bewertung ihrer Qualität und damit beim Problem der Langfristprognosen.

Eine solche Investitionskennzahl (Menge der selbstfinanzierten Investitionen multipliziert mit einer Qualitätskennzahl) muß als wichtigster Indikator der Zukunftschancen der Unternehmung angesehen werden, speziell im Vergleich mit Konkurrenten und Branchendurchschnitt. In der Praxis würde das bedeuten, daß nicht nur Löhne und Gehälter, sondern auch Gewinnausschüttungen an die Gesellschafter als "Kosten" zu betrachten und zu minimieren wären, wie oben (IV. A. 3. c.) ausgeführt wurde. Es ist klar, daß die konsequente Beachtung dieses Grundsatzes durch das Management zu schweren Konflikten mit den Mitarbeitern sowie den Gesellschaftern oder Kapital-

gebern führen wird; ein Effekt, der sich bei Tarifverhandlungen und häufig auf den Hauptversammlungen von Publikums-Aktiengesellschaften bei der Festlegung der Dividendenhöhe beobachten läßt. Diese Konflikte sind wiederum ein Indiz für die erwähnte prinzipielle Verschiedenheit von Individualzielen und Systemzielen.

Es ist nun zu fragen, inwieweit eine solche globale Investitionskennzahl der identitätssichernden Systemerhaltung in instrumentale Kennzahlen zur Steuerung der mittleren und unteren Ebenen aufgespalten werden kann. Da selbstfinanzierte Investitionen Gewinne voraussetzen, kann zunächst auf die üblichen Formen der Gewinnsteuerung wie z. B. Deckungsbeitragsrechnung zurückgegriffen werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, daß die Deckungsbeitragsrechnung nur als Steuerungsinstrument für mittlere Leitungsebenen geeignet ist, da nach Unterguggenberger die oberste, strategische Leitungsstufe Vollkosteninformationen braucht¹⁾; denn die in der Deckungsbeitragsrechnung gewöhnlich unterstellte Konstanz der Fixkosten besteht mittel- und langfristig nicht. Als einheitliches Steuerungsinstrument für obere und mittlere Leitungsstufen schlägt Unterguggenberger²⁾ die von Mellerowicz und Agthe³⁾ entwickelte Fixkostendeckungsrechnung mit Aufspaltung des Fixkostenblocks vor.⁴⁾

Insgesamt muß jedoch festgestellt werden, daß die traditionellen Verfahren des Rechnungswesens zwar für das Gewinnziel, nicht aber unmittelbar für das Überlebensziel des Systems konzipiert wurden. Eine Komplexitätsrechnung der Unternehmung müßte z. B. zusätzliche, qualitative überlebensrelevante Faktoren enthalten, die ebenfalls den Vermögenszuwachs determinieren, etwa wie sie im obigen Clifford-Modell genannt wurden. Da es eine erprobte, ausgefeilte Methodik

1) vgl. Unterguggenberger =Funktion= 221 ff

2) Unterguggenberger =Funktion= 223 f

3) vgl. Agthe =Fixkostendeckung=

4) zur Kritik daran: Wille =Direktkostenrechnung= sowie Moews =Aussagefähigkeit= 197 ff

dieser Art noch nicht gibt, wäre sie zu entwickeln. Ein geeigneter Ausgangspunkt hierfür könnten z. B. die von Bellinger in seinem "Vorstellungsmodell der Unternehmung und ihres Beziehungsgefüges" aufgrund praktischer Erfahrungen in Leitungskonferenzen großer Unternehmungen zusammengestellten Kriterien sein.¹⁾ Ansoffs "Entwurf einer Industrieanalyse"²⁾ wäre hier ebenfalls zu nennen.

Die Frage, inwieweit sich das hier beschriebene Modell mittels geeigneter Bewertungsmethoden in der Praxis tatsächlich anwenden läßt, ist entscheidend für seinen Wert schlechthin. Es wäre jedoch sicher spekulativ, nähere Einzelheiten eines solchen Bewertungssystems hier ausführlicher diskutieren zu wollen, da dessen Methodik und Aufbau nach Ansicht des Verfassers anhand praktischer Fälle - also in Verbindung mit empirischer Forschung - entwickelt werden müßten.

3. Ansatz einer Strategientypologie

Bevor die Aussagen des Teils III. dieser Arbeit zu einer betriebswirtschaftlichen Strategientypologie (Genealogie) zusammengefaßt werden, muß nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß die Aussagen des Modells sich auf Systeme unter Konkurrenzbedingungen beziehen.

Beispielsweise kann das Autarkiestreben, sofern es von einem ganzen Staat als Ziel verfolgt wird, auch dazu führen, daß dieser Staat die Außenbeziehungen einschränkt und durch Mobilisierung bisher unerschlossener Reserven ersetzt. In ähnlicher Weise können bei großen Unternehmungen nicht-effiziente Teilprozesse eine Rationalisierungsrücklage für schlechte Zeiten bilden.³⁾ Ein System unter scharfen Wettbewerbsbedingungen besitzt jedoch keine derartigen Reserven;

1) Bellinger =Geschichte= 76 f; Bellinger =Funktionen= 236 f
sowie zur Entstehung: Bellinger =Betriebsvergleiche= 109

2) Ansoff =Strategie= 161

3) vgl. Kieser =Produktinnovation= 43 f

es ist völlig durchrationalisiert, bleibt auf Außenbeziehungen angewiesen und kann allenfalls in günstigen Augenblicken versuchen, ergeblige Umweltteile zu annektieren.

Bei Beseitigung der allgemeinen Wettbewerbsfreiheit (Handlungsfreiheit) besteht für Unternehmungen und für das Wirtschaftssystem als Ganzes verstärkt die Möglichkeit des Durchsetzens von Systemzielen auf Kosten der Individualziele seiner Mitglieder, denen alternative Wahlmöglichkeiten vorenthalten werden: So liegt gewöhnlich der Monopolpreis von Gütern über dem Konkurrenzpreis¹⁾, weshalb zum Schutz des Wettbewerbes eine Anti-Monopol-Gesetzgebung existiert. In diesem Sinne interpretiert, würde das hier entwickelte Modell einen ordnungspolitischen Mittelweg in Form einer der "sozialen Marktwirtschaft"²⁾ ähnlichen Wirtschaftsordnung nahelegen. Diese Ausführungen lassen sich über die Wirtschaft hinaus verallgemeinern; z. B. müssen demokratische Regierungen zwischen System- und Individualzielen einen Kompromiß ansteuern, da der Staat bei demokratischer Verfassung, freier Wirtschaft und offenen Grenzen auf allen Ebenen dem Konkurrenzprinzip unterliegt, während bei abgeschlossenen Staaten den Staatszielen gewöhnlich eindeutige Priorität vor den Individualzielen der Bürger eingeräumt wird.

Bei reduziertem Wettbewerbsdruck wäre das Modell in geeigneter Weise zu modifizieren, speziell durch eine Neubewertung der einzelnen Strategien. Dies wäre eine Voraussetzung zur Anwendung im Bereich der öffentlichen Verwaltung oder auch bei Unternehmungen, die eine oligopolistische oder gar eine monopolistische Marktstellung besitzen.

In der gegenwärtigen Fassung bietet daher eine unabhängige, mittlere Unternehmung, die lebhaftem Wettbewerb ausgesetzt ist, die besten

1) vgl. Gutenberg =Absatz= 200 f, 212 f

2) vgl. Giersch =Wirtschaftspolitik= 188 ff

Voraussetzungen für eine prognostische Anwendung des Modells bei der strategischen Unternehmensführung.

Schließlich bleibt anzumerken, daß man jedes beliebige Verhaltensrezept als Strategie bezeichnen kann; z. B. zählt Steiner sog. persönliche Strategien auf: "'Teilen und Herrschen'", "'vereinte Kraft ist stark'" oder "'nie Schwächeren nachgeben'" usw.¹⁾ Solche Anweisungen sind unspezifiziert, solange nicht angegeben wird, wann man sie jeweils zu befolgen hat und welche Wirkungen sie haben. Die nachfolgende Typologie beschränkt sich daher auf drei, aus den Modellaussagen abgeleitete Arten von Strategien, nämlich Basisstrategien, Phasenstrategien und Exekutivstrategien.

Dabei ergibt sich die Auswahl der Phasenstrategie aus dem jeweiligen relativen Komplexitätsverhältnis, die Basisstrategien sind in allen Situationen so optimal wie möglich zu realisieren, während eine Einordnung der Exekutivstrategien nicht eindeutig ist; es lassen sich jedoch die jeweiligen Vor- und Nachteile angeben, wodurch eine Entscheidung im Einzelfall erleichtert wird.

a. Basisstrategien

Die Basisstrategien bilden die Grundlage des Systemverhaltens; ihre permanente Optimierung ist die Voraussetzung zur erfolgreichen Realisierung der Phasenstrategien. Es sind drei grundsätzliche Arten von Basisstrategien zu unterscheiden: Die Sequenzstrategie (Korollar 4. 1.), die Speicherstrategie (Korollar 4. 5.) sowie die Semantisierungsstrategie (Hypothese 3.).

aa. Sequenzstrategie

Diese Strategie besteht aus einem Erzeugen einer flexiblen Folge starrer, spezialisierter Investitionsmaßnahmen; ihr strategischer

1) Steiner =Planung= 323

Grenzfall auf höherer Ebene ist die in Abständen erfolgende Diversifizierung der Gesamtunternehmung. Dabei besteht die Gefahr, daß die Investitionsschritte mit ihrer Amortisationsdauer den Prognosehorizont überschreiten und damit in eine Spielsituation führen. So schreibt z.B. Rieger, daß jedes auf lange Sicht berechnete Geschäft Spekulation sei.¹⁾

Vorteil: Flexibel und spezialisiert zugleich (virtuelles Komplexitätsniveau).

Nachteil: Gefahr, sich zu verspekulieren.

bb. Speicherausgleich

Die Speicherstrategie besteht in der Reservenbildung in Zeiten des Überflusses (tendenziell in Phase A) und Auflösung der Reserven in den "mageren" Phasen, etwa um zeitliche Schwankungen zu überbrücken oder um zu diversifizieren.

Vorteil: Dämpfung von Komplexitätsschwankungen der Umwelt.

Nachteil: Gefahr falscher Dimensionierung.
(Lagerhaltungsproblem)

cc. Semantisierung

Bei dieser Strategie handelt es sich um Maßnahmen zur inhaltlichen Abstimmung eigener Aktivitäten, damit sie Steuerungskapazität erhalten, d.h. für das zu steuernde System eine "Bedeutung", einen semantischen Inhalt bekommen; dies kann auch durch direkte Beeinflussung des zu steuernden Systems (Umwelt) erreicht werden. Zu nennen wären hier etwa Werbemaßnahmen, die den eigenen Produkten die Fähigkeit verleihen, die Kaufentscheidung zu steuern, oder weiterhin die inhaltliche Abstimmung der Produkte (Produktgestaltung) auf die Käuferpräferenzen anhand von Marktanalysen usw.

Vorteil: Erhöhung der Nachfrage (Steuerungskapazität).

Nachteil: Ressourcenverbrauch.

1) Rieger =Privatwirtschaftslehre= 21

b. Phasenstrategien

Die Abhängigkeit dieser Strategien von der jeweiligen relativen Umweltkomplexität ist oben im Zusammenhang mit den Evolutionsphasen (Phasenhypothese 5.) ausführlich dargelegt worden, so daß in diesem Abschnitt eine kurze Übersicht genügen kann.¹⁾ Die hier entwickelte Typologie beginnt bei relativ "reichen" Umwelten (hoher Komplexitätsüberschuß des Systems über seine Umwelt), die dann in "normale" und "arme" Umwelten überzugehen pflegen, weil ihre Potentiale durch die Systempopulation nach und nach erschöpft werden. Unter sich derart immer weiter verschlechternden Umweltbedingungen wird das System schrittweise gezwungen, auf immer "mühsamere", für sein Überleben weniger vorteilhafte Strategien auszuweichen. Sofern es nicht rechtzeitig den Diversifizierungssprung in eine "reichere" Umwelt schafft, wird es schließlich seine Autonomie verlieren, sofern nicht gar ein offener Zusammenbruch erfolgt (Liquidation, Konkurs).

In ähnlicher Weise unterscheidet Bellinger folgende "grundsätzliche Entwicklungsphasen"²⁾: Gründung, Expansion, Stagnation, Kontraktion, Liquidation, die er an anderer Stelle als "Globalprozesse" noch näher spezifiziert, und zwar in: Gründung, Wachstum und Konzentration, Expansion, Stagnation, Rationalisierung, Kontraktion, Krise, teilweise oder völlige Liquidation.³⁾ Dabei werden keine expliziten Kriterien für die Bestimmung der Reihenfolge genannt, die offenbar zeitabhängig (d. h. als Unternehmungs-Lebenszyklus) zu verstehen ist: "Entwicklungsphasen sehen die Unternehmung als Ganzes, als ein Gebilde, das tätig zu werden beginnt, wächst, in gewissen Zeiträumen seinen Leistungsumfang beibehält, sich in verschiedenen Teilbereichen oder als Ganzes verkleinert und schließlich mit der Liquidation zugrunde geht."⁴⁾

1) vgl. auch: Vesper =Bionics=

2) Bellinger =Betriebsvergleiche= 108

3) Bellinger =Geschichte= 76

4) Bellinger =Betriebsvergleiche= 108

Nachstehend sind die einzelnen Phasenstrategien wie in Hypothese 5. nach abnehmender Überlebenseignung geordnet:

aa. Multiplikation (Phase A. 1.)

Hier sind alle jene Verhaltensweisen aufzuzählen, die lediglich der quantitativen Expansion dienen, wie etwa Massenproduktion, Ladenketten und Franchise-Systeme (aus der Sicht des Veranstalters), Bildung horizontaler Konzerne usw.

Vorteil: Schnellstmögliche Eroberung von Umwelten.

Nachteil: Keine innovative Verbesserung von Produkten und Methoden, da sie unnötig ist, solange die Umwelt sich multiplikativ besetzen läßt.

bb. Autarkie (Phase A. 2.)

Diese oben als "Hamstererscheinung" angesichts allmählich spürbar werdender Verknappung bezeichnete Strategie äußert sich in der Wirtschaft auf unterschiedlichste Weise; z. B. ist das Streben nach hohem Marktanteil (mit dem Extrem des Monopols) ein Versuch, einen wesentlichen Teil der Umwelt unter die feste Kontrolle des Systems zu stellen, ihm also tendenziell anzugliedern; denn das Autarkiestreben war oben als Angliederung von Umweltteilen gekennzeichnet worden. Ein völlig autarkes System füllt seine Umwelt völlig aus. Andere Versuche dieser Art sind etwa der Ruf nach Einschränkung der Gewerbe-freiheit von bereits etablierten Unternehmungen, die Forderung von Schutzzöllen, die Errichtung vertikaler Konzerne und die Kartellbildung, bei der einzelne Unternehmungen den Markt unter sich aufteilen (beim obengenannten horizontalen Konzern muß Marktbeherrschung nicht unbedingt das primäre Ziel sein).

Vorteil: Verringerter Konkurrenzdruck.

Nachteil: Stagnierende Effizienz, weil die einzelnen Prozesse nicht durch den Wettbewerb optimiert werden.

cc. Spezialisierung (Phase B.1.)

Die Beschränkung der unternehmerischen Aktivitäten auf engere Felder führt zu stark verbesserter Leistungsfähigkeit; es entsteht jedoch ein Zwang zu immer weiteren Produktverbesserungen, der schließlich in einer Sackgasse enden kann. Diese immer stärkere Spezialisierung auf immer engeren Märkten wird bei Szyperski "Kantönli-Zielstrategie" genannt.¹⁾

Vorteil: Beträchtlich verbesserte Effizienz.

Nachteil: Verlust der Flexibilität (vgl. Hypothese 4.).

dd. Diversifizierung (Phase B.2.)

Aus der Sackgasse der Überspezialisierung gibt es nur einen Weg, der geeignet ist, Existenz und Autonomie des Systems zu erhalten: den Diversifizierungs"sprung" in eine ergiebigere Umwelt. Eine solche strategische Diversifizierung des Gesamtsystems ist natürlich mit erheblichen Risiken verbunden und überdies nur möglich, wenn durch weitsichtige Handhabung der Speicherstrategie genügend strategische Reserven vorhanden sind. (Andere Möglichkeiten wären noch eine partielle Liquidation zur Mittelbeschaffung oder eine Umstrukturierung vorhandener Betriebsmittelbestände, wobei jedoch auch Anlaufkosten entstehen.)

Vorteil: Wahrung von Bestand und Autonomie.

Nachteil: Hohes Irrtumsrisiko.

ee. Kooperation (Phase B.3.)

Die Kooperation mit anderen Unternehmungen, gleich auf welchem Gebiet, bedeutet Partizipation an den Vorteilen einer Arbeitsteilung großen Stils, die sich letztlich durch genauere Abstimmung und das Prinzip der Kostendegression bei Prozessen größeren Umfangs erklärt.

1) Szyperski =Ziele= 647

Einkaufsgenossenschaften von kleinen Lebensmittelhändlern, Syndikate, Franchise-Systeme (aus der Sicht des Franchise-Nehmers) usw. sind Beispiele hierfür.

Vorteil: Verbesserte Effizienz.

Nachteil: Partieller Autonomieverlust.

ff. Kapitulation (Phase C. 1.)

In dieser Phase ist das System bereits in einer derart schlechten Situation, daß ein auch nur teilweise autonomes Überleben unmöglich geworden ist. Das System kann sein (physisches) Überleben nur noch durch "Verkauf seiner Autonomie" sichern. Es wird somit versuchen, sich von einem intakten und meist größeren System aufkaufen zu lassen.

Vorteil: Das System (Arbeitsplätze!) bleibt erhalten.

Nachteil: Vollständiger Autonomieverlust.

gg. Liquidation (Phase C. 2.)

Falls ein Verkauf nicht mehr möglich erscheint, bleibt als einzige strategische Aktion nur noch die freiwillige Geschäftsauflösung, sofern eine Insolvenz vermieden werden soll. Die Liquidationsstrategie wird häufig als Teilstrategie in Form des sog. "Gesundschumpfens" praktiziert.

Vorteil: Vermeidung der Ärgernisse des Insolvenzverfahrens ("ehrenhafter Rückzug").

Nachteil: Die Existenz des Systems ist beendet.

c. Exekutivstrategien

Bei den Phasenstrategien kann man zwei Arten unterscheiden: die "gesunden", aktiven Strategien von A. 1. bis etwa B. 2. sowie die "pathologischen" Strategien von B. 3. (sofern sie das Gesamtsystem betreffen) bis C. 2., die durch reaktives, zwanghaftes Handeln gekennzeichnet sind. Bei den ersteren führt das System selbst Aktionen

aus, ab B. 3. beginnt es jedoch, Objekt von Aktionen anderer Systeme zu werden, wobei C. 2. als Sonderfall außer Betracht bleiben kann. In diesem Abschnitt werden diejenigen Aktionen diskutiert, die bei den aktiven Strategien die Art der Wachstums- und Anpassungsprozesse (unter Wahrung von Autonomie und Identität) betreffen (vgl. Korollar 5.1.); nämlich: Annexion, Ausbau und Umwidmung von Strukturen. Sie sind oben als Exekutivstrategien bezeichnet worden, weil sie dem System zur Ausführung seiner phasenspezifischen Wachstums- und Anpassungsziele dienen.

aa. Annexion

Die Annexionsstrategie, z. B. als Kauf bestehender Unternehmungen, gestattet dem System eine schnelle Realisierung von Expansions- und Diversifizierungszielen. Das passive Korrelat dazu wäre die Kapitulationsstrategie; Kooperation mit beiderseitigen Vorteilen kann man als Zwischen- oder Übergangsstufe zwischen beiden Verhaltensweisen auffassen. Die Annexionsstrategie ist für den Annektierenden mit folgenden Konsequenzen verbunden:

Vorteil: Schnelle Übernahme erprobter Strukturen, wie erschlossene Märkte etc.

Nachteil: Zwangsläufige Mitübernahme nicht-optimaler Strukturen, aufgrund deren die Unternehmung zum Verkauf stand.
Hoher Ressourcenverbrauch.

bb. Ausbau

Anstatt funktionsfähige Strukturen komplett zu übernehmen, kann das System seine eigene Struktur ausbauen; dies wird vor allem für die Spezialisierungsphase typisch sein, wenn die Prozeßhierarchie verlängert werden soll (Angliederung zusätzlicher "Schalen").

Vorteil: Freie Gestaltungsmöglichkeit.

Nachteil: Lange Anlauf- und Erprobungszeiten; hoher Ressourcenverbrauch.

cc. Umwidmung

Diese Strategie der Umstellung oder Umwidmung bereits vorhandener Strukturen, z.B. Produktionsanlagen, eignet sich sowohl für die Spezialisierungs- als auch für die Diversifizierungsphase, teilweise auch für die Realisierung der Semantisierungsstrategie.

Vorteil: Relativ geringer Ressourcenverbrauch.

Nachteil: Beschränkte Gestaltungsfreiheit, da sich vorhandene Strukturen nicht beliebig ändern lassen.

4. Strategiebestimmung und "Strategy-Mix"

a. Das Standard-Phasendiagramm als praxisorientierte Planungshilfe

Um die hier entwickelte Typologie in einem praktischen Fall als Entscheidungshilfe nutzen zu können, ist von den Phasenstrategien auszugehen und zunächst ein geeignetes Meßverfahren zur Bestimmung der relativen Komplexität des Systems, bzw. des untersuchten Sektors, zur spezifischen Umwelt zu entwickeln, etwa in der Art, wie oben beim Clifford-Modell (vgl. IV.B.1.b.) beschrieben und bei der betriebswirtschaftlichen Komplexitätsmessung (vgl. IV.B.2.b.) vorgeschlagen wurde.

Die im Phasendiagramm (Abb. 14) dargestellte, sigmoide Funktion würde dann die strategische Position anzeigen, aus der die zu wählende Optimalstrategie unmittelbar abzulesen ist. Da der Wendepunkt der Kurve gleichzeitig der Punkt sein wird, an dem die Amortisationsdauer der Einzelinvestitionen den Prognosehorizont zu überschreiten beginnt, weil das System an dieser Stelle die notwendige Komplexität verliert, erscheint es möglich, diesen Sachverhalt ebenfalls für die Analyse zu benutzen. Eine umfassende Bewertung der Spielrisiken der Investitionsaktivitäten - auch außerhalb des Anlagevermögens (z.B. bei Werbemaßnahmen) - kann somit ebenfalls zur Bestimmung der strategischen Position dienen; diesmal jedoch längs der Abszisse. Dies ist ein möglicher Weg zur Analyse des Spezialisierungsgrades (vgl. oben;

III. B. 2. a.). Wenn letztere Bewertung unabhängig von der Komplexitätsmessung erfolgt, wäre die mehr oder weniger große Übereinstimmung beider Positionen eine gewisse Kontrollmöglichkeit hinsichtlich der Eindeutigkeit des Ergebnisses.

Für praktische Zwecke wird hier vorgeschlagen, ein Standard-Diagramm zu verwenden, dessen Ordinate die Komplexität des Systems ist, und dessen Abszisse als Maß des Spezialisierungsgrades die Annäherung der Sequenzschritte (Amortisationsdauer von Investitionen) an den diffusen Prognosehorizont und (ab Phase B. 2.) über ihn hinaus darstellt. Die Größenverhältnisse der in das Diagramm einzuzeichnenden Sigmoide im Verhältnis zu den Maßeinheiten der Achsen werden von Fall zu Fall unterschiedlich sein und wären jeweils durch heuristische Probierv Verfahren zu ermitteln.

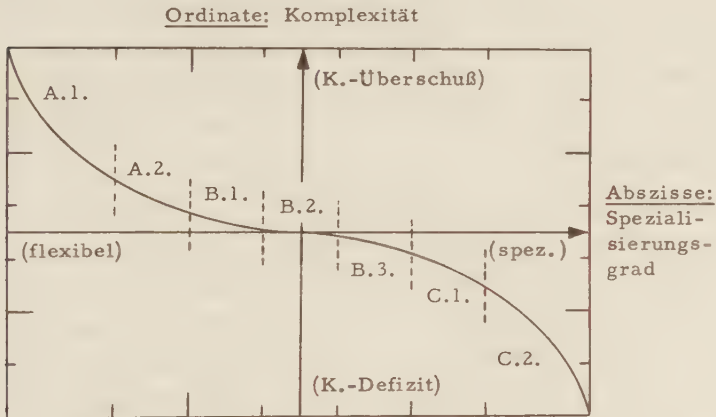


Abb. 22 : Standard-Phasendiagramm

Ein solches Diagramm (Abb. 22) kann sowohl eine Hilfe bei der Analyse der Gesamtunternehmung als auch bei der Bestimmung der strate-

gischen Position einzelner Teilbereiche sein, wobei sich zusätzlich eine modifizierte Darstellung anbietet.

b. Der "strategische Trichter"

Bei den oben beschriebenen Phasenstrategien handelt es sich um modellhafte, "reine" Fälle, die jeweils das betrachtete Gesamtsystem betreffen. Wie oben (IV.A.2.a.) gezeigt wurde, sind Unternehmungen jedoch gewöhnlich Kompositsysteme, die sich aus verschiedenen Sektoren zusammensetzen. Diese Sektoren besitzen jeweils ihre spezifische Umwelt und bedürfen somit einer separaten Betrachtung. Eine solche Markt-"Segmentierung" und die Bildung strategischer Sektoren ist im Prinzip nichts neues und in der Praxis wohlbekannt.¹⁾

Da jeder Sektor gegenüber seiner spezifischen Teilumwelt eine mehr oder weniger eigenständige Strategie verfolgen kann, wird die Gesamtstrategie des Kompositsystems 'Unternehmung' ein Gemisch verschiedener "reiner" Strategien sein, weshalb hier in Anlehnung an den Begriff "Marketing-Mix"²⁾ von "Strategy-Mix" gesprochen werden soll; denn auch hier stellt sich für die Gesamtunternehmung das Problem, eine bestmögliche Kombination - nämlich von Sektor- oder Teilstrategien - zu realisieren.

Dabei können sich Neubewertungen der "reinen" Strategien ergeben; z.B. kann die Kooperationsstrategie, die wegen des mit ihrer Realisierung verbundenen partiellen Autonomieverlustes oben als pathologisch bezeichnet wurde, auf einzelnen Sektoren realisiert, für das Gesamtsystem außerordentlich vorteilhaft sein; für den betreffenden Sektor selbst bedeutet sie jedoch in jedem Fall eine Einschränkung der Handlungsfreiheit. Ähnliche Überlegungen lassen sich zur Liquidation einzelner Sektoren - oder von Teilen davon - anstellen ("Ge-

1) vgl. Oetinger =Planung=

2) vgl. Nieschlag =Marketing= 319 ff

sundschrumpfung"), die für das Gesamtsystem den Abbau von Fixkosten und ggf. die Beschaffung flüssiger Mittel für die Realisierung expansiver Strategien an anderer Stelle bedeuten kann. Weiterhin kann etwa auf dem Absatzsektor die multiplikative Überschwemmung des Marktes mit Massenprodukten optimal sein, während auf dem Einkaufssektor diversifiziert werden muß. In diesen Fällen ist eine Interdependenzanalyse der Sektoren vorzunehmen.

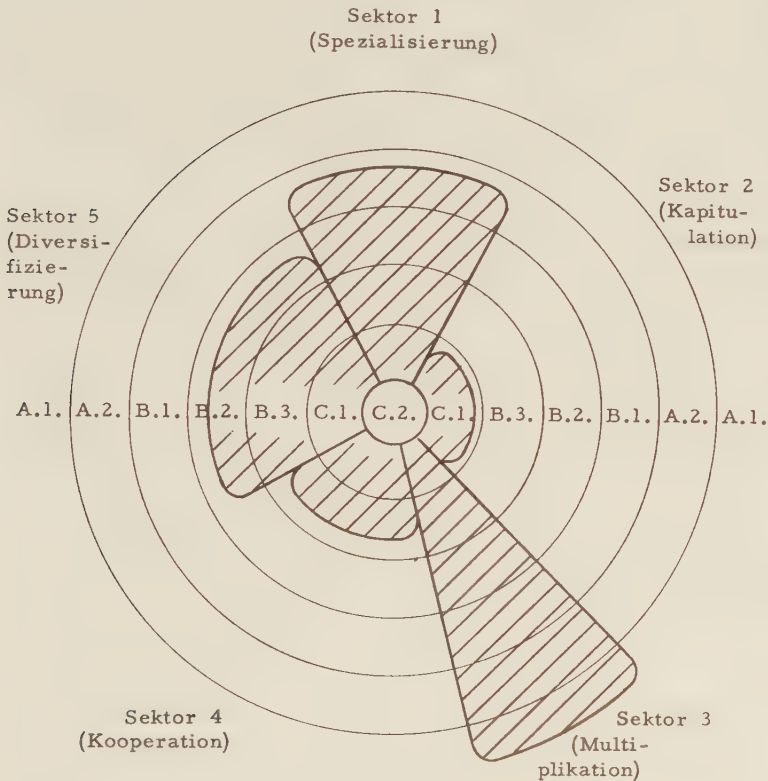


Abb. 23 : Strategischer Trichter

Die strategische Gesamtsituation einer Unternehmung läßt sich zeichnerisch - wie in Abb. 23 - auf einem Diagramm konzentrischer Kreise darstellen, die von außen nach innen die Phasenstrategien abnehmender Qualität repräsentieren; das Zentrum bildet folglich die Liquidationsstrategie.

Je weiter sich nun in der Zeichnung ein Sektor vom Zentrum entfernt, desto sicherer und besser ist seine strategische Position. Räumlich interpretiert, entspricht Abb. 23 einem strategischen Trichter (Rotationsfigur der Sigmoide in Abb. 14 und 22), in dessen Liquidations-Zentrum das System versinken würde, so daß es permanent versucht, den Rand zu erklimmen. Dieses Zentrum entspräche einem systemtheoretischen "Schwarzen Loch" (analog zu dem astronomischen Begriff), das die Systemsektoren irreversibel in sich hineinzusaugen versucht. Da die Sektoren untereinander tendenziell interdependent sind, wird u. U. ein einzelner die übrigen im Liquidationsfalle nach sich ziehen. (So wird z. B. eine Liquidation des Finanzsektors ein Ende des Gesamtsystems bedeuten.) In der Zeichnung (Abb. 23) könnten die Winkelanteile der Sektoren zusätzlich irgendwelche Kennzahlen repräsentieren, z. B. ihren relativen Anteil am Anlagevermögen o. ä.

Es soll noch betont werden, daß Abb. 23 natürlich einen anderen Sachverhalt wiedergibt als die obige Darstellung des Kompositsystems mit seinen Umwelten (Abb. 19), obwohl die Bilder sich äußerlich gleichen.

V. Schlußfolgerungen

A. Allgemeine Probleme der praktischen Anwendung

Der Verfasser ist sich darüber im klaren, daß das hier entwickelte Modell in seiner gegenwärtigen Form bei konkreten Entscheidungen nicht viel mehr als ein heuristisches Hilfsmittel sein kann; dies liegt jedoch nicht an den Aussagen des Modells selbst, sondern an den Schwierigkeiten, die zu seiner Anwendung nötigen Messungen zutreffend durchzuführen. Dieses Problem ist mit Identifizierungs- und Abgrenzungsproblemen der System- und Umweltsektoren vermischt. Es müßte jedoch möglich sein, durch Entwicklung einer umfassenden Analysen- und Bewertungssystematik diese Aufgabe mit einer für praktische Zwecke ausreichenden Genauigkeit zu lösen.

Andererseits kann man auch ohne solches systematisches Vorgehen in praktischen Fällen die Aussagen des Modells wiedererkennen. Wenn z. B. angesichts des sich verschärfenden Wettbewerbs von einem Management-Institut empfohlen wird: "Das Motto für die Zukunft heiße aber auch weiterhin 'Qualitäts-Strategie' statt 'Mengen-Strategie'"¹⁾, so handelt es sich hierbei ganz offensichtlich um den Übergang von der Multiplikationsstrategie zur Spezialisierungsstrategie. Nach Gabele soll für die längerfristige Entwicklung einer Unternehmung folgendes gelten: "Der Lebenszyklus einer Betriebswirtschaft bewegt sich zwischen einer verhältnismäßig ruhigen Phase, in der nur kleine Änderungen aufkommen, und einer Phase, die tiefgreifende Veränderungen hervorbringt."²⁾ Der intermittierend diversifizierende Evolutionspfad in Abb. 15 besagt im Grunde dasselbe.

Neben meß- und abgrenzungstechnischen Problemen der Anwendung dürfte der Hauptengpaß personeller Natur sein. Es gibt noch kaum Betriebswirte, die in Systemtheorie hinreichend ausgebildet sind, um

1) o. Verf. =MMI=

2) Gabele =Anmerkungen= 705

ein solches Modell praktisch anwenden zu können, wozu gehört, daß man es unter voller Kenntnis seiner Grundlagen in speziellen Situationen ggf. abwandeln muß. Ohne eine besondere "systemtheoretische Propädeutik" werden die betriebswirtschaftlichen Fakultäten eine für die Anwendung solcher Systemmodelle nötige Ausbildung nicht durchführen können. Hier erscheint eine Neuorientierung nötig, z.B. durch die Einrichtung fakultätsübergreifender Studiengänge.

Abschließend sei kurz darauf eingegangen, daß das Modell möglicherweise als politisch "systemstabilisierend" interpretiert und ihm damit eine ideologische Absicht unterschoben werden könnte. Hierzu ist zu sagen, daß es keinerlei Imperative enthält, sondern ausschließlich die Existenzbedingungen und das Verhalten von lebensfähigen Systemen beschreibt.

Gerade auch derjenige, der ein System zerstören will, muß dazu seine Existenzbedingungen genau kennen, um dann beispielsweise seinen Steuerungscode lähmen, parasitäre Regelsysteme ansetzen und die Potentialfelder austrocknen zu können. Die wirksamste und auch am häufigsten praktizierte Zerstörungsstrategie bei politischen Systemen dürfte darin bestehen, innerhalb des Systems nicht hinreichend kontrollierte Potentialfelder zur Errichtung eines parasitären Steuerungs-codes zu benutzen, der das übrige System nach und nach unter seine eigene Kontrolle bringt oder doch das ursprüngliche Steuerungszentrum zur Aufgabe eines Teils seiner Steuerungskapazität zwingt (Machtaufteilung). Beispiele liefert die Tagespolitik.

Diese Analyse des "Kampfes der Systeme" kann jedoch nichts darüber aussagen, inwieweit ein solcher Kampf legitim ist oder nicht; dies ist allein anhand politisch-ethischer Wertvorstellungen zu entscheiden, die subjektiv unterschiedlich zu sein pflegen.

B. Möglichkeiten der Weiterentwicklung des Modells

Das Modell selbst ließe sich auf der Grundlage obiger Hypothesen und Korollare wahrscheinlich komplett mathematisch formalisieren, was im Interesse größtmöglicher Exaktheit der Darstellung wünschenswert wäre¹⁾, für die praktische Anwendung der Ergebnisse jedoch keine Voraussetzung ist.

Was die Anwendungsmöglichkeiten selbst betrifft, so ist es immer riskant, Spekulationen über die Zukunft anzustellen (Korollar 4. 3.); in diesem Falle wäre es spekulativ, davon auszugehen, daß sich die Meß- und Abgrenzungsproblematik auf befriedigende Weise lösen lassen wird. Da jedoch prinzipielle Schwierigkeiten nicht sichtbar sind, sollte es möglich sein, dieses strategische Modell zum Bestandteil eines integrierten DV-Systems der Unternehmung zu machen. Möglicherweise läßt sich damit eines Tages Ansoffs Problem lösen, daß der Computer die Strategie auswählt oder doch wenigstens vorschlägt.²⁾

Angesichts der Tatsache, daß die menschliche Wahrnehmung pro-analog und kontradigital ist³⁾, scheint die übliche Präsentation betrieblicher Daten in Zahlenform für die Entscheidungsfindung nicht optimal zu sein. Es liegt deshalb nahe, die Abb. 22 und 23 zur computergesteuerten Echtzeit("real time")darstellung der strategischen Gesamtsituation auf einem Bildschirm heranzuziehen. Eine solche Schirmanzeige wäre als graphische Ergänzung eines Management-Informationen-Systems eine Art "Radargerät" für das Top-Management; durch Anwendung geeigneter Prognoseverfahren erschienen sogar simulierte strategische "Zeitreisen" in die Zukunft denkbar;

- 1) Gordon Pask empfahl 1974 in einer privaten Mitteilung, das Schalenmodell zu formalisieren.
- 2) vgl. Ansoff =Strategie= 211
- 3) zur Vorteilhaftigkeit der Analogdarstellung vgl.:
Beer =Führungslehre= 203, 205

überdies bestände die Möglichkeit der Ergebnissimulation von Entscheidungsalternativen sowie möglichen Variationen von Umweltdaten.

Eine solche bildliche, hochverdichtete Datenpräsentation könnte allen Entscheidungen ab einer gewissen Größenordnung einen erhöhten Grad an Rationalität verleihen. Die von Stafford Beer propagierte Idee des "Phrontisterions" als Stätte der Besinnung und Entscheidung¹⁾ könnte somit als ein Kontrollzentrum realisiert werden, worin im Echtzeit-Verfahren alle relevanten Daten ständig in graphisch aufbereiteter Form zur Verfügung stehen, und wo Entscheidungen mittels Simulation zunächst einmal "ausprobiert" werden könnten.

Jedoch auch ein noch so perfektes Kontrollzentrum dieser Art wird dem verantwortlichen Management-Team oder dem Unternehmer die persönliche Entscheidung wahrscheinlich nicht abnehmen können. Da neue Modelle, Methoden, Technologien usw. - sofern sie sich bewähren - bald Allgemeingut werden, bleibt letztlich doch die Intuition, das bekannte "Fingerspitzengefühl", entscheidend für den Erfolg.²⁾ Sollte es allerdings eines Tages gelingen, durch verfeinerte Methoden diesen "Intuitionsvorsprung" des erfolgreichen Unternehmers einzuholen oder gar zu übertreffen, so könnte dies gleichbedeutend mit dem Ende einer freien Wirtschaft sein, sofern man sich nicht entschließt, durch ordnungspolitische Maßnahmen die Anwendung solcher Modelle einzuschränken.

1) Beer =Führungslehre= 202 f

2) vgl. zur Analyse der Intuition: Gutenberg =Produktion= 130 f

VI. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Arbeit lassen sich in wenigen, thesenartigen Sätzen zusammenfassen:

- (1) Die üblicherweise an der Systemtheorie geäußerte Kritik von Seiten der Wissenschaftstheorie richtet sich im wesentlichen gegen metaphysische Interpretationen, die heute nicht mehr aktuell sind.
- (2) Faßt man die Systemtheorie als generalisierte, abstrakte Realwissenschaft der selbstorganisierenden Systeme auf, dann läßt sich eine Reihe von empirischen Aussagen ableiten, die den organisatorischen Aufbau und das Verhalten solcher Systeme kennzeichnen.
- (3) Da eine Unternehmung als selbstorganisierendes System sui generis angesehen werden kann, lassen sich diese Aussagen zur Beschreibung der Existenzbedingungen einer Unternehmung heranziehen, speziell zur Formulierung überlebensoptimaler Strategien in Abhängigkeit von den jeweiligen Umweltbedingungen.
- (4) Aufgrund der interdependenten Hyperkomplexität sozialer Systeme kann das Modell nicht im wünschenswerten Sinne stringent sein; es kann in seiner gegenwärtigen Form jedoch als heuristische Hilfe bei betrieblichen Strategieentscheidungen nützlich sein; eine Erhöhung der Stringenz durch ausgefeilte Analyse- und Meßverfahren erscheint möglich, gleichfalls eine Modifikation zwecks Anwendung in der öffentlichen Verwaltung.
- (5) Die wesentlichen Aussagen des Modells können als nichttrivial gelten (vgl. II. B. 2.); beispielsweise ist die Divergenz von Systemzielen und Individualzielen als anti-intuitiv anzusehen; gleiches gilt von der Aussage, daß die Überlebensstrategien (Phasenstrategien) eine funktional verbundene Genealogie bilden.

- (6) Die Methodik besteht darin, daß auf der Grundlage eines informationstheoretischen Ausgangspunktes (Komplexitätsrelationen) inhaltliche Aussagen (Optimalstrategien) abgeleitet werden können, die prinzipiell falsifizierbar und durch zahlreiche Beispiele aus Wirtschaftswissenschaft, Biologie usw. belegbar sind.

Es wird also nicht mit der Methode des Analogieschlusses gearbeitet, sondern es wird gezeigt, daß beobachtbare Analogien alternative Ausprägungen gemeinsamer systemtheoretischer Prinzipien und somit nicht "nur" analog, sondern essentiell verbunden sind. Dieses Ergebnis entspricht (für die genannten Gebiete) der "unity of science"-Forderung der Society for General Systems Research.¹⁾

- - - - -

1) vgl. Bertalanffy =Theory= 15

VII. Anhang: Bionische Übersichtstabelle

Weil hier davon ausgegangen wird, daß die Aussagen dieses Modells tendenziell für selbstorganisierende Systeme aller Art gelten, erscheint der Versuch reizvoll, den betriebswirtschaftlichen Ausprägungen der jeweiligen Strategien ihre biologischen Korrelate gegenüberzustellen, um sehen zu können, zu welchen Erscheinungen eine hier diskutierte betriebliche Strategie jeweils in der Natur geführt hat. Es ist klar, daß dieser intuitiven Synopse lediglich eine illustrative Bedeutung zukommen kann.¹⁾

1. Basisstrategien

(a) Sequenzstrategie

BWL:	Folge von Investitionen (bzw. Produkten)
Biologie:	Folge von Individuen

(b) Speicherausgleich

BWL:	Rücklagen, Läger
Biologie:	Fettpolster, Nahrungsvorräte, Panzer

(c) Semantisierung

BWL:	Werbung, Produkthanpassung
Biologie:	Blüten zum Anlocken von Insekten, Mimikry

2. Phasenstrategien

A.1. Multiplikation

BWL:	Massenproduktion, Ladenketten, horizontaler Konzern
Biologie:	Bakterien, Schimmelpilze, Gräser, Wälder

A.2. Autarkie

BWL:	Vertikaler Konzern, hoher Marktanteil (Monopolist), isolierte Landwirtschaft
Biologie:	Photosynthese (Autotrophie), Jagdreviere

1) zu den Phasenstrategien vgl.: Vesper =Bionics=

B. 1. Spezialisierung

BWL:	Produktverbesserung, Sortimentsbereinigung
Biologie:	Differenzierung arbeitsteiliger Organe, z. B. Blüten, Sinnesorgane, Gehirne

B. 2. Diversifizierung

BWL:	Neue Produkte, neue Märkte
Biologie:	Eroberung neuer Lebensräume (z. B. Land und Luft) durch neue Arten

B. 3. Kooperation

BWL:	Genossenschaften, Syndikate
Biologie:	Tierherden, Symbiose

C. 1. Kapitulation

BWL:	Unternehmensverkauf (Konzentration)
Biologie:	Bildung vielzelliger Organismen

C. 2. Liquidation

BWL:	Auflösung der Unternehmung
Biologie:	Partiell: Abwerfen der Blätter von Laubbäumen zu Beginn der kalten Jahreszeit

3. Exekutivstrategien

(a) Annexion

BWL:	Aufkauf von Unternehmungen
Biologie:	Tiere fressen andere Lebewesen (Heterotrophie)

(b) Ausbau

BWL:	Errichtung neuer Produktionsanlagen
Biologie:	Phylogenetische Organbildung

(c) Umwidmung

BWL:	Umbau vorhandener Anlagen
Biologie:	Insektenmetamorphose (extrem: Holometabolie)

VIII. Literaturverzeichnis

- Adam, Adolf; Helten, Elmar; Scholl, Friedrich =Modelle=
Kybernetische Modelle und Methoden, Köln - Opladen 1970
- Adam, Adolf =Contributions= Some Austrian Contributions towards
the Systems Sciences from the 15th to the 20th Century;
Vortrag gehalten auf dem European Meeting on Cybernetics
and Systems Research, Wien 1972
- Agthe, Klaus =Fixkostendeckung= Stufenweise Fixkostendeckung im
System des Direct Costing; in: Zeitschrift für Betriebs-
wirtschaft 1959, S. 404 - 418
- Albert, Hans =Platonismus= Modell-Platonismus - Der neoklassi-
sche Stil des ökonomischen Denkens in kritischer Beleuch-
tung; in: Topitsch, Ernst (Hrsg.): Logik der Sozialwissen-
schaften, Köln - Berlin 1965, S. 406 - 434
- =Wissenschaftslehre= Probleme der Wissenschaftslehre
in der Sozialforschung; in: König =Sozialforschung I=
S. 38 - 63
- Albrecht, Hellmut K. =Investment= Return on Investment; in:
Management-Enzyklopädie Bd. 5, München 1971, S. 124 ff
- Ansoff, Igor H. =Strategie= Management-Strategie (engl.: Corporate
Strategy), München 1966
- Ashby, W. Ross =Amplifier= Design for an Intelligence Amplifier; in:
Shannon, C. E.; McCarthy, J. (eds.): Automata Studies,
Princeton N.J. 1956, S. 215 - 234
- =Brain= Design for a Brain, Second Edition, London 1960
- =Introduction= An Introduction to Cybernetics,
London 1961
- =Machine= What is an Intelligent Machine? in: General
Systems (Yearbook) 1963, S. 213 - 218
- =Remarks= Introductory Remarks at Panel Discussion;
in: Mesarović, M. D. (ed.): Views on General Systems
Theory - proceedings of the Second Systems Symposium
at Case Institute of Technology, New York - London -
Sydney 1964, S. 165 - 169
- Bamber, D. J. =Application= The Practical Application of Cybernetics
and Systems Research Methodology; in: Trappl =Progress=
S. 343 - 351

- Beer, Stafford =Mythology= Below the Twilight Arch - A Mythology of Systems; in: General Systems (Yearbook) 1960, S. 9 - 20
- =Control= Decision and Control, London - New York - Sydney 1966
- =Management= Kybernetik und Management, 3. Aufl., Frankfurt/M. 1967 ("Cybernetics and Management")
- =Führungslehre= Kybernetische Führungslehre, Frankfurt - New York 1973 ("Brain of the Firm")
- =Science= On heaping our science together; in: Trappi =Progress= S. 3 - 11
- Behrens, Karl Christian =Standortbestimmungslehre= Allgemeine Standortbestimmungslehre, Köln - Opladen 1961
- Beishon, John =Systems= Systems, The Open University Press, Milton Keynes, UK, 1971
- Bellinger, Bernhard =Funktionen= Versuch eines Gliederungssystems betrieblicher Funktionen; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 1955, S. 228 - 240
- =Geschichte= Geschichte der Betriebswirtschaftslehre, Stuttgart 1967
- =Betriebsvergleiche= Betriebsvergleiche im öffentlichen Personennahverkehr, Berlin 1970
- Bendixen, Peter =Komplexität= Die Komplexität von Entscheidungssituationen - Kritik am Formalismus der betriebswirtschaftlichen Entscheidungstheorie; in: Kommunikation 1967, S. 103 - 114
- Bense, Max =Ästhetik= Einführung in die informationstheoretische Ästhetik, Reinbek 1969
- Bergamini, David u. die Redaktion von LIFE =Mathematik= Mathematik, Reinbek o. J. (1969)
- Bertalanffy, Ludwig von =Organismus= Der Organismus als physikalisches System betrachtet; in: Die Naturwissenschaften 1940, S. 521 - 531
- =Weltbild= Das biologische Weltbild Bd. I, Bern 1949
- =Open Systems= The Theory of Open Systems in Physics and Biology; in: Science 1950 (Jan.), S. 23 - 29
- =Outline= An Outline of General System Theory; in: The British Journal for the Philosophy of Science, Vol I, 1951, Reprint N.Y. 1962, S. 134 ff

- =Review= General System Theory - A Critical Review;
in: General Systems (Yearbook) 1962, S. 1 ff
- =Theory= General System Theory - Foundations, Develop-
ment, Applications, New York 1969
- =Mensch= ... aber vom Menschen wissen wir nichts
("Robots, Men and Minds"), Düsseldorf - Wien 1970
- =History= The History and Status of General Systems
Theory; in: Klir, G.J. (ed.): Trends in General Systems
Theory, New York - London - Sydney - Toronto 1972,
S. 21 - 41
- Berthel, Jürgen =Unternehmenssteuerung= Zielorientierte Unter-
nehmenssteuerung, Stuttgart 1973
- Bidlingmaier, Johannes =Unternehmerstrategien= Unternehmerziele
und Unternehmerstrategien, Wiesbaden 1964
- Bierfelder, Wilhelm H. =Informationsverhalten= Optimales Informa-
tionsverhalten im Entscheidungsprozeß der Unternehmung,
Berlin 1968
- Bonsack, François =Information= Information, Thermodynamique,
Vie et Pensée, Paris 1961
- =Mathématisable= L'information est-elle objectivable et
mathématisable? in: Le concept d'information dans la
science contemporaine (Cahiers de Royaumont), Paris
1965 (Gauthier-Villars)
- Boschke, Friedrich L. =Herkunft= Die Herkunft des Lebens,
Frankfurt/M. 1972
- Boulding, Kenneth E. =Skeleton= General Systems Theory -- The
Skeleton of Science; reprinted in: General Systems
(Yearbook) 1956, S. 11 - 17
- =Growth= Toward a General Theory of Growth; in:
General Systems (Yearbook) 1956, S. 66 - 75
- Bremermann, H.J. =Dynamics= On the Dynamics and Trajectories
of Evolution Processes; in: Locker, A. (ed.): Biogene-
sis Evolution Homeostasis, A Symposium by Correspon-
dence, Berlin - Heidelberg - New York 1973
- Brillouin, Léon =Science= Science and Information Theory, Second
Edition, New York 1962
- Buckley, Walter =Epistemology= A Systems Approach to Epistemolo-
gy; in: Klir, G.J. (ed.): Trends in General Systems Theo-
ry, New York - London - Sydney - Toronto 1972, S. 188 - 202

- Bunge, Mario =Metaphysics= Metaphysics and Science, in: General Systems (Yearbook) 1974, S. 15 - 18
- Cannon, Thomas J. =Business= Business Strategy and Policy, New York - Chicago - San Francisco - Atlanta 1968
- Cannon, W.B. =Wisdom= The Wisdom of the Body, London 1932
- Clausewitz, Carl von =Krieg= Vom Kriege, Berlin 1853
- Clifford, Donald K. Jr.; Bridgewater, B.A. Jr.; Hardy, Thomas =Game= The Game Has Changed, in: The McKinsey Quarterly, Autumn 1975, S. 2 - 21 (Wiederabdruck aus: Business Horizons, Okt. 75)
- Collot, Francis; Cassé, R.; Ricard, J. =Généralisation= Essai de généralisation de la notion d'entropie, in: Revue de Bio-Mathématique, Nr. 3, 1973, S. 83 ff (Abdruck zweisprachig französisch - englisch)
- Dantzig, George B. =Programmierung= Lineare Programmierung und Erweiterungen, Berlin - Heidelberg - New York 1966
- Deutsch, Karl W. =Kybernetik= Politische Kybernetik - Modelle und Perspektiven, Freiburg i.Br. 1969
- Easton, David =Life= A Systems Analysis of Political Life, New York - London - Sydney 1965
- Eichenberger, Willy =Flugwetterkunde= Flugwetterkunde, Zürich 1969
- Eigen, Manfred =Evolution= Selforganization of Matter and the Evolution of Biological Macromolecules, in: Die Naturwissenschaften 1971, S. 465 ff
- Feyerabend, Paul K. =Lakatos= Imre Lakatos†, in: Lakatos =Kritik= S. VII - VIII
- Fischer-Winkelmann, Wolf F. =Methodologie= Methodologie der Betriebswirtschaftslehre, München 1971
- Flechtner, Hans-Joachim =Kybernetik= Grundbegriffe der Kybernetik, Stuttgart 1968
- Foerster, Heinz von =Systems= On Self-Organizing Systems and Their Environments, in: Yovits, M.C.; Cameron, S. (eds.): Self-Organizing Systems, Proceedings of an Interdisciplinary Conference, May 1959, New York - Oxford - London - Paris 1960
- Frank, Helmar =Pädagogik= Die Grundanliegen der kybernetischen Pädagogik, in: IBM-Nachrichten 1966 (Feb.), S. 2 - 9
- =Philosophie= Kybernetik und Philosophie, Berlin 1966

- Fuchs, Herbert =Systemtheorie= Systemtheorie, in: Handwörterbuch der Organisation, Stuttgart 1969, Sp. 1618 - 1630
=Organisation= Systemtheorie und Organisation, Wiesbaden 1973
- Fuchs, Herbert; Franken, Rolf =Begriffsdefinitionen= Begriffsdefinitionen einer allgemeinen Systemtheorie und abgeleitete Methoden zur Modellbildung; Arbeitspapier Nr. 3 der Schriftenreihe des Sem. f. Allg. BWL und Organisationslehre der Universität zu Köln, o. J. (1973)
- Gabele, Eduard =Anmerkungen= Systemtheoretische Bemerkungen zum industriellen Konzern mit dividionaler Organisation - Kritische Anmerkungen zum gleichnamigen Aufsatz von Dipl.-Kfm. Dr. Dr. Silvio Unterguggenberger, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 1974, S. 703 ff
- Gäfigen, Gérard =Entscheidung= Theorie der wirtschaftlichen Entscheidung, 2. Aufl. Tübingen 1968
- Ganzhorn, Karl =Mikroelektronik= Mikroelektronik in Computern (1), in: IBM-Nachrichten, 1974 (Okt.), S. 241 - 247
- Garstang, W. =Recapitulation= A Critical Restatement of the Biogenetic Law, in: J. Linnean Soc., London, Zoology, 35, 81, 1922 (zitiert nach Koestler =Maschine= 182 ff)
- Gerard, R. W. =Society= A Biologist's View of Society, reprinted in: General Systems (Yearbook) 1956, S. 155 - 160
- Giersch, Herbert =Wirtschaftspolitik= Allgemeine Wirtschaftspolitik Bd. I, Grundlagen, Wiesbaden 1961
- Gigch, John P. van =Components= The Physical and Mental Load Components of Objective Complexity in Production Systems, in: Behavioral Science 1976, S. 490 - 498
- Glöckner, Peter-Heinrich =Begriffe= Das Finden von Begriffen, Stuttgart 1963
- Gluschkow, V. M. =Kybernetik 1=; =Kybernetik 2= Einführung in die technische Kybernetik, Bd. 1, Bd. 2, München - Berlin 1971
- Goethe, Johann Wolfgang =Morphologie= Zur Naturwissenschaft überhaupt, besonders zur Morphologie: Bildung und Umbildung organischer Naturen. Die Absicht eingeleitet, Jena 1807 (Meyers Klassiker-Ausgaben, Leipzig - Wien o. J., Bd. 29, hrsg. von Karl Heinemann, S. 43 f)

- Gorelik, George =Tektology= Principal Ideas of Bogdanov's
"Tektology": The Universal Science of Organization, in:
General Systems (Yearbook) 1975, S. 3 - 13
- Greifzu, Julius (Hrsg.) =Rechnungswesen= Das Rechnungswesen
(Hrsg. d. 12. Aufl.: Lembcke, R.; Schöning, H.),
Gütersloh, 12. Aufl. o. J.
- Grochla, Erwin =Planung= Planung, betriebliche; in: Handbuch der
Sozialwissenschaften, Band 8, Göttingen 1964, S. 314 - 323
=Unternehmungsorganisation= Unternehmungsorganisation,
Reinbek 1972
- Gutenberg, Erich =Unternehmung= Die Unternehmung als Gegenstand
betriebswirtschaftlicher Theorie, Berlin - Wien 1929
=Einführung= Einführung in die Betriebswirtschaftslehre,
Wiesbaden 1958
=Produktion=
=Absatz=
Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, Bd. I Die Pro-
duktion, Bd. II Der Absatz, Berlin - Heidelberg - New
York 1966
- Heinen, Edmund =Kostenlehre= Betriebswirtschaftliche Kostenlehre,
Bd. I, Begriff und Theorie der Kosten, Wiesbaden 1965
=Zielsystem= Das Zielsystem der Unternehmung,
Wiesbaden 1966
=Einführung= Einführung in die Betriebswirtschaftslehre,
Wiesbaden 1970
=Ansatz= Der entscheidungsorientierte Ansatz der Be-
triebswirtschaftslehre, in: Kortzfleisch =Wissenschafts-
programm= S. 21 - 37
- Henzel, Friedrich =Unternehmung= Führungsprobleme der industriellen
Unternehmung Bd. I: Die Produktion in technisch-wirt-
schaftlicher Betrachtung, Berlin 1973
- Holstein, Hans Jürgen; Stalberg, Lennart =Simulation= Multi-Levelled
Causal Simulation Modelling of Socio-Economic Systems,
in: Trappl =Progress= S. 55 - 57
- Howard, Ronald A. =Markov-Prozesse= Programmierung und
Markov-Prozesse, Zürich 1965
- Jacob, Herbert =Unsicherheit= Unsicherheit und Flexibilität. Zur
Theorie der Planung bei Unsicherheit, in: Zeitschrift für
Betriebswirtschaft 1974, S. 299 ff, 401 ff, 505 ff

- Jehle, Egon (Hrsg.) =Systemforschung= Systemforschung in der Betriebswirtschaftslehre; Tagungsbericht des Arbeitskreises für Wissenschaftstheorie im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e. V., Stuttgart 1975
- Jirasek, Johann; Mai, Diethard =Betriebswirtschaft= Kybernetisches Denken in der Betriebswirtschaft, Berlin 1972
- Kahn, Herman; Wiener, Anthony J. =Voraussagen= Ihr werdet es erleben - Voraussagen der Wissenschaft bis zum Jahre 2000, Reinbek 1971
- Kant, Immanuel =Vernunft= Kritik der reinen Vernunft, 2. Aufl. 1787, in: Kants gesammelte Schriften, hrsg. v. d. Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften, Bd. III, Berlin 1904
- Kappler, Ekkehard =Systementwicklung= Systementwicklung, Wiesbaden 1972
- Kellerer, Hans =Statistik= Statistik im modernen Wirtschafts- und Sozialleben, Reinbek 1960
- Kemeny, John G.; Schleifer, Arthur jr.; Snell, J. Laurie; Thompson, Gerald L. =Mathematik= Mathematik für die Wirtschaftspraxis, Berlin 1966
- Kieser, Alfred =Produktinnovation= Unternehmungswachstum und Produktinnovation, Berlin 1970
- Kirsch, Werner; Bamberger, Ingolf; Gabele, Eduard; Klein, Heinz Karl =Logistik= Betriebswirtschaftliche Logistik - Systeme, Entscheidungen, Methoden; Wiesbaden 1973
- Klaus, Georg =Kybernetik= Kybernetik in philosophischer Sicht, Berlin 1965
- Koch, Helmut =Planung= Planung, in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 3. Aufl. Stuttgart 1960, Sp. 4340 ff
- =Theorie= Die betriebswirtschaftliche Theorie als Handlungsanalyse, in: Kortzfleisch =Wissenschaftsprogramm= S. 61 - 78
- =Handeln= Die Betriebswirtschaftslehre als Wissenschaft vom Handeln, Tübingen 1975
- König, René (Hrsg.) =Sozialforschung I=
- =Sozialforschung II=
- Handbuch der empirischen Sozialforschung, Bd. I
- Stuttgart 1967, Bd. II Stuttgart 1969
- Koestler, Arthur =Maschine= Das Gespenst in der Maschine, Wien - München - Zürich 1968 (The Ghost in the Machine, Bern 1967)

- Koreimann, Dieter S. =Methoden= Methoden und Organisation von Management-Informationen-Systemen, Berlin - New York 1971
- Kortzfleisch, Gert von (Hrsg.) =Wissenschaftsprogramm= Wissenschaftsprogramm und Ausbildungsziele der Betriebswirtschaftslehre, Berlin 1971
- Kosiol, Erich; Szyperski, Norbert; Chmielewicz, Klaus =Systemforschung= Zum Standort der Systemforschung im Rahmen der Wissenschaften, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 1965, S. 337 - 378
- Kosiol, Erich =Aktionszentrum= Die Unternehmung als wirtschaftliches Aktionszentrum, Reinbek 1966
=Einführung= Einführung in die Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1968
- Krieg, Walter =Grundlagen= Kybernetische Grundlagen der Unternehmungsgestaltung; Schriftenreihe "Unternehmung und Unternehmungsführung", Bern - Stuttgart 1971
- Kuhn, Alfred =Science= Unified Social Science - A System-Based Introduction, Homewood (Ill.) 1975
- Lakatos, Imre; Musgrave, Alan (Hrsg.) =Kritik= Kritik und Erkenntnisfortschritt, Bd. 9 der Reihe: Wissenschaftstheorie, Wissenschaft und Philosophie, Braunschweig 1974
("Criticism and the Growth of Knowledge", London 1970)
- Lakatos, Imre =Falsifikation= Falsifikation und die Methodologie wissenschaftlicher Forschungsprogramme, in: Lakatos =Kritik= S. 89 - 189
=Geschichte= Die Geschichte der Wissenschaft und ihre rationalen Rekonstruktionen, in: Lakatos =Kritik= S. 271 - 311
- Lehmann, Helmut; Fuchs, Herbert =Untersuchung= Probleme einer systemtheoretisch-kybernetischen Untersuchung betrieblicher Systeme, in: Zeitschrift für Organisation 1971, S. 251 - 261
- Linnert, Peter =Clausewitz= Clausewitz für Manager, München 1971
- Löffelholz, Josef =Betriebswirtschaftslehre= Repetitorium der Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1966
- Lücke, Wolfgang =Rezession= Betriebliche Anpassung und Strategie in der Rezession, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 1974, S. 711 ff

- Luhmann, Niklas =Wirtschaft= Wirtschaft als soziales System, in:
Luhmann, N.: Soziologische Aufklärung, Köln - Opladen
1970, S. 204 ff
- =Sozialsysteme= Einfache Sozialsysteme, in: Luhmann, N.:
Soziologische Aufklärung, Bd. II, Opladen 1975, S. 21 ff
- Mairlot, Fernand E. =Cybernétique= Propositions concernant la
définition de l'objet de la Cybernétique et l'extension de
son contenu, in: Cybernetica, no. 3, 1974, S. 186 ff
- Mairlot, Fernand E.; Dubois, Daniel M. =Communication= Basic
Criteria in Cybernetics: Communication and Organi-
zation, in: Trappl =Progress= S. 352 - 357
- Mao Tse Tung =Guerillakrieg= Theorie des Guerillakrieges oder
Strategie der Dritten Welt, Reinbek 1966
- March, James G.; Simon, Herbert A. =Organizations=
Organizations, New York - London - Sydney 1958
- Mayntz, Renate; Ziegler, Rolf =Soziologie= Soziologie der Organi-
sation, in: König =SozialforschungII= S. 444 - 513
- Melekian, Norayr =Methoden= Neue Methoden und Techniken der
Programmentwicklung, in: IBM-Nachrichten 1976,
S. 48 - 55
- Mellerowicz, Konrad =Ertragsgesetz= Kostenkurven und Ertragsge-
setz, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 1953, S. 329 ff
- Mesarović, Mihailo D.; Macko, D.; Takahara, Y. =Theory=
Theory of Hierarchical, Multilevel, Systems;
New York - London 1970
- Meyer-Eppler, W. =Informationstheorie= Grundlagen und Anwen-
dungen der Informationstheorie, Berlin - Heidelberg -
New York 1969
- Miller, James G. =Systems= Living Systems, in: Behavioral Science
1965 (basic concepts: S. 193 - 237; structure and process:
S. 337 - 379; cross-level hypotheses: S. 380 - 411)
- Minsky, Marvin =Maschinen= Maschinen sind mehr als sie scheinen,
in: Junk, R.; Mundt, H. J. (Hrsg.): Maschinen wie Men-
schen, Frankfurt/M. 1973, S. 9 ff
- Mirow, Heinz Michael =Kybernetik= Kybernetik - Grundlage einer
allgemeinen Theorie der Organisation, Wiesbaden 1969
- : =MMI= (o. Verf.) "MMI trainiert für den Markt" Marketing Ma-
nagement Institut konzentriert sich auf Unternehmens-
steuerung, in: Blick durch die Wirtschaft (hrsg. von der
Frankfurter Allgemeinen Zeitung) vom 6. 2. 76

- Möller, Hans =Markt= Markt, Marktformen, Marktverhaltensweisen,
in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, Stuttgart
1975, Sp. 2604 ff
- Moews, Dieter =Aussagefähigkeit= Zur Aussagefähigkeit neuerer
Kostenrechnungsverfahren, Berlin 1969
- Mohr, Hans =Existenz= Wissenschaft und menschliche Existenz,
Freiburg i.Br. 1970
- Moltke, Helmut Graf von =Strategie= Moltkes militärische Werke
Teil II, Taktisch-strategische Aufsätze, Berlin 1900
- Monod, Jacques =Notwendigkeit= Zufall und Notwendigkeit, München
1971
- Morgenstern, Oskar =Spieltheorie I= ; =Spieltheorie II= ; Spieltheo-
rie-(Teil I); Spieltheorie-(Teil II), in: IBM-Nachrichten
1969, S. 482 - 489; S. 575 - 581
- Myhill, John =Self-Reproduction= The Abstract Theory of Self-Re-
production, in: Mesarović, M.D. (ed.): Views on Gene-
ral Systems Theory, Proceedings of the Second Systems
Symposium at Case Institute of Technology, New York -
London - Sydney 1964
- Nagel, Ernest =Teile= Über die Aussage: "Das Ganze ist mehr als
die Summe seiner Teile", in: Topitsch, E. (Hrsg.):
Logik der Sozialwissenschaften, Köln - Berlin 1965
- Narr, Wolf-Dieter =Theoriebegriffe= Theoriebegriffe und System-
theorie; Stuttgart - Berlin - Köln - Mainz 1971
- Neumann, John von =Automata= The General and Logical Theory of
Automata, Wiederabdruck in: Buckley, W. (ed.): Modern
Systems Research for the Behavioral Scientist, A Source-
book, Chicago 1968, S. 97 - 107 ("Cerebral Mechanisms
in Behavior: The Hixton Symposium, New York 1951")

=Brain= The Computer and the Brain, New Haven -
London 1964
- Neumann, John von; Morgenstern, Oskar =Spieltheorie= Spieltheo-
rie und wirtschaftliches Verhalten, Würzburg 1967
- Nieschlag, Robert; Dichtl, Erwin; Hörschgen, Hans =Marketing=
Marketing - Ein entscheidungsorientierter Ansatz,
Berlin 1971
- Oettinger, N.-A. von =Planung= Strategische Planung - Nährboden
für neue Ideen, in: Blick durch die Wirtschaft (hrsg. v.d.
Frankfurter Allgemeinen Zeitung) vom 25. 3. 76
- Opp, Karl-Dieter =Soziologie= Kybernetik und Soziologie, Neuwied -
Berlin 1970

- Parsons, Talcott =System= The Social System, London 1967
- Pask, Gordon =Organisms= Artificial Organisms, in: General Systems (Yearbook) 1959, S. 151 - 170
- =Networks= The Natural History of Networks, in: Yovits, M. C.; Cameron, S. (eds.): Self-Organizing Systems, New York - Oxford - London - Paris 1960
- Pfeiffer, Werner; Bischof, Peter =Produktlebenszyklen= Produktlebenszyklen als Basis der Unternehmensplanung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 1974, S. 635 - 666
- Pichler, J. Hanns =Prognoseproblem= "Anton Schöpf: Das Prognoseproblem in der Nationalökonomie, Berlin 1966", Buchbesprechung, in: Der österreichische Betriebswirt 1968, S. 262 - 263
- Pierce, J. R. =Symbols= Symbols, Signals and Noise: The Nature and Process of Communication, New York 1961
- Popper, Karl Raimund =Elend= Das Elend des Historizismus, Tübingen 1965
- =Logik= Logik der Forschung, Tübingen 1966
- =Conjectures= Conjectures and Refutations, The Growth of Scientific Knowledge, London 1969
- =Gefahren= Die Normalwissenschaft und ihre Gefahren, in: Lakatos =Kritik= S. 51 - 57
- =Replies= Replies to My Critics, in: Schilpp =Philosophy= S. 961 - 1197
- Putnam, H. =Minds= Minds and Machines, in: Hook, S. (ed.): Dimensions of Mind, o. O. 1961, S. 138 - 164
- Querner, Hans; Hölder, Helmut; Egelhaaf, Albrecht; Jacobs, Jürgen; Heberer, Gerhard =Ursprung= Vom Ursprung der Arten, Reinbek 1969
- Rapoport, Anatol =Analysen= Allgemeine systemtheoretische Analysen bei der Behandlung soziologischer Probleme, in: Soziologie - Forschung in Österreich, hrsg. von L. Rosenmayr und S. Höllinger, Wien - Köln - Graz 1969, S. 117 ff
- Rechenberg, Ingo =Evolutionsstrategie= Evolutionsstrategie - Optimierung technischer Systeme nach Prinzipien der biologischen Evolution, Stuttgart 1973
- Redemann, Hans =B-1= Rockwell International B-1, in: Flug-Revue Heft 12, Dez. 1975, S. 20 ff

- Reinermann, Heinrich =Systeme= Betriebliche und biologische Systeme, in: Kommunikation, Heft 2 1970, S. 72 - 90
- Rieger, Wilhelm =Privatwirtschaftslehre= Einführung in die Privatwirtschaftslehre, Erlangen 1964
- Rosen, Robert =Survey= A Survey of Dynamical Descriptions of System Activity, in: Gray, W.; Rizzo, N.D. (eds.): Unity Through Diversity - A Festschrift for Ludwig von Bertalanffy, New York - London - Paris 1973, S. 461 - 478
- Ruge, Friedrich =Strategie= Politik und Strategie - Strategisches und politisches Handeln, Frankfurt/M. 1967
- Russell, Bertrand =Relativitätstheorie= Das ABC der Relativitätstheorie ("The ABC of Relativity"), Reinbek 1972
- : =Saurier= (o. Verf.) Die Saurier sind noch unter uns, in: "stern" vom 7.5.75, S. 196 ff (vgl. Bakker, R.T., in: scientific american 1975)
- Schanz, Günther =Funktionalisierung= Funktionalisierung der Wissenschaft? Marginalien zum Systemdenken in der Betriebswirtschaftslehre, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung 1974, S. 544 - 560
- =Ansätze= Traditionelle Wissenschaftspraxis und systemtheoretisch-kybernetische Ansätze, in: Jehle =Systemforschung= S. 1 - 22
- Schilpp, Paul Arthur (ed.) =Philosophy= The Philosophy of Karl Popper (The Library of Living Philosophers Vol. XIV, Book II) La Salle, Illinois, 1974
- Schlick, Moritz =Ganzheit= Über den Begriff der Ganzheit, in: Topitsch, E. (Hrsg.): Logik der Sozialwissenschaften, Köln - Berlin 1965, S. 213 ff
- Schmalenbach, Eugen =Gedächtnis= Der freien Wirtschaft zum Gedächtnis, Köln - Opladen 1949
- Schmidt, Ralf-Bodo =Unternehmungsinvestitionen= Unternehmungsinvestitionen, Reinbek 1970
- Schmidt, Ulrich =Prognoseproblem= Zum Prognoseproblem in der Wirtschaftswissenschaft, Dissertation, Berlin 1970
- Schmölders, Günter =Geschichte= Geschichte der Volkswirtschaftslehre, Reinbek 1962
- Schneider, Dieter =Investition= Investition und Finanzierung, Köln - Opladen 1970

- Schroedinger, Erwin =Leben= Was ist Leben? Bern 1951 ("What is Life?"), Deutsche Lizenzausgabe München
- Schwabe, Gerhard Helmut =Umwelt= Umwelt heute - Beiträge zur Diagnose, Erlenbach - Zürich 1973
- Schwartz, Viktor =Entwicklungsgeschichte= Entwicklungsgeschichte der Tiere, Stuttgart 1973
- Schwipps, Werner =Flugversuche= Otto Lilienthals Flugversuche, Berlin 1966
- Seiffert, Helmut =Wissenschaftstheorie= Einführung in die Wissenschaftstheorie I, München 1975
- Shannon, Claude E.; Weaver, Warren =Communication= The Mathematical Theory of Communication, The University of Illinois Press, Urbana 1949
- Shimbel, Alfonso =Intelligence= Collective Intelligence, in: General Systems (Yearbook) 1975, S. 205 - 208
- Siebel, Wigand =Typologie= Zur Typologie betrieblicher Entscheidungen - Gutenbergs "generelle" und "fallweise Regelungen", in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 1967, S. 359 - 372
- Simon, Herbert A. =Entscheider= Perspektiven der Automation für Entscheider, Quickborn 1966 ("The Shape of Automation for Men and Management")

=Komplexität= Die Architektur der Komplexität, in: Kommunikation 1967, S. 55 - 83
- Sitte, Peter =Minimal-Organismen= Zelluläres und Molekulares: Biologie der Minimal-Organismen, in: Mannheimer Forum 75/76, Studienreihe Boehringer Mannheim GmbH, S. 55 - 117
- Spengler, Oswald =Untergang= Der Untergang des Abendlandes, München 1973
- Stegmüller, Wolfgang =Wissenschaftstheorie= Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie, Band I: Wissenschaftliche Erklärung und Begründung, Berlin - Heidelberg - New York 1969
- Steinbuch, Karl =Gesellschaft= Die informierte Gesellschaft, Stuttgart 1966 (rororo 1969)

=Programmiert= Falsch programmiert, München 1969
- Steiner, George A. =Planung= Top Management Planung, München 1971

- Stuchlik, F. =Universalrechner= Programmgesteuerte Universalrechner, Reihe Automatisierungstechnik, Berlin(Ost) 1964
- Szilard, Leo =Entropieverminderung= Über die Entropieverminderung in einem thermodynamischen System bei Eingriffen intelligenter Wesen, in: Zeitschrift für Physik 1929, S. 840 - 856
- Szyperski, Norbert =Ziele= Das Setzen von Zielen - Primäre Aufgabe der Unternehmensleitung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 1971, S. 639 - 670
- =Planungspraxis= Planungswissenschaft und Planungspraxis - Welchen Beitrag kann die Wissenschaft zur besseren Beherrschung von Planungsproblemen leisten?, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 1974, S. 667 ff
- Teilhard de Chardin, Pierre =Entstehung= Die Entstehung des Menschen, München 1961 ("Le groupe zoologique humain")
- =Kosmos= Der Mensch im Kosmos, München 1969 ("Le phénomène humain")
- Theil, Henri; Boot, John C.G.; Kloek, Teun =Prognosen= Prognosen und Entscheidungen, Opladen 1971
- Theimer, Walter =Marxismus= Der Marxismus, Lehre - Wirkung - Kritik; Bern - München 1969
- Thompson, John W. =Models= Meteorological Models in the Social Sciences, in: General Systems (Yearbook) 1963, S. 153 ff
- Trappl, Robert; Hanika, F. de P. (eds.) =Progress= Progress in Cybernetics and Systems Research, Vol. II; New York - London - Sydney - Toronto 1975
- Uexküll, Jakob, Baron von =Bausteine= Bausteine zu einer biologischen Weltanschauung, München 1913
- =Biologie= Theoretische Biologie, Berlin 1920
- =Umwelt= Umwelt und Innenwelt der Tiere, 2. Aufl., Berlin 1921
- =Streifzüge= (zusammen mit Georg Kriszat) Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen, Bedeutungslehre; Frankfurt/M. 1970
- Ulrich, Hans =System= Die Unternehmung als produktives soziales System, Bern - Stuttgart 1968
- =Ansatz= Der systemorientierte Ansatz in der Betriebswirtschaftslehre, in: Kortzfleisch =Wissenschaftsprogramm= S. 43 - 60

Unterguggenberger, Silvio =Funktion= Die kybernetische Funktion des Deckungsbeitrages, in: Der österreichische Betriebswirt 1971, S. 194 - 224

Verney, Daniel =Aperçus= Aperçus sur le 7ème Congrès International de Cybernétique - NAMUR - 1973, in: Cahiers SYSTEMA No. 2, Jan. 1974, S. 63 - 76

Vesper, Volker D. =Goals= Beyond the Goals - The Existence-Function of the Firm, in: Pichler, R.; Trappl, R. (eds.): Advances in Cybernetics and Systems Research, Vol. II, Proceedings of the European Meeting on Cybernetics and Systems Research, Wien 1972, S. 21 - 27

=Systemforschungskongreß= Internationaler Kybernetik- und Systemforschungskongreß 1972, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 1972, S. 834 ("Kleine Beiträge")

=Shells= On the Internal Structure of Open Systems - A Model of Shells, in: Proceedings of the 7th International Congress on Cybernetics, Namur (Belgien) 1973, S. 81 - 88; Wiederabdruck in: General Systems (Yearbook) 1974, S. 209 - 212

=Epistemology= Epistemology, Systems Theory and the Model of Shells, in: Trappl =Progress= S. 303 - 307

=Complexity= Definition and Measurement of Complexity, Vortrag auf dem 5^e Congrès International de Biologie Mathématique, Paris 1975; in gekürzter Fassung unter dem Titel: 'A Systems-Approach to Definition and Measurement of Complexity' abgedruckt im Begleitbuch zu den Proceedings des "NATO Advanced Study Institute" am Centre IMAGO, université de Louvain, Louvain-la-Neuve (Belgien), 19. - 30. Juli 1977 ("ASI submitted papers", S. 131 - 138)

=Bionics= Business Bionics, Vortrag auf dem Third European Meeting on Cybernetics and Systems Research, Wien, April 1976; Proceedings: "Progress on Cybernetics and Systems Research, Vol. V" im Druck (Washington, Hemisphere)

Vollmer, Gerhard =Erkenntnistheorie= Evolutionäre Erkenntnistheorie, Stuttgart 1975

Waismann, Friedrich =Denken= Einführung in das mathematische Denken, München 1970 (Wien 1936)

- Waterman, T.-H. =Biology= Systems Theory and Biology - View of a Biologist, in: Mesarović, M.D. (ed.): Systems Theory and Biology, Proceedings of the III. Systems Symposium at Case Institute of Technology, Berlin - Heidelberg - New York o. J.
- Weizsäcker, Carl Friedrich von =Geschichte= Die Geschichte der Natur, Göttingen 1958 (Zürich 1948)
=Einheit= Die Einheit der Natur, München 1971
- Wiener, Norbert =Kybernetik= Kybernetik - Regelung und Nachrichtenübertragung in Lebewesen und Maschine, rde 1968 (Düsseldorf - Wien 1963)
=Menschmaschine= Mensch und Menschmaschine - Kybernetik und Gesellschaft, Frankfurt/M. - Bonn 1966 ("The Human Use of Human Beings")
- Wille, Friedrich =Direktkostenrechnung= Direktkostenrechnung mit stufenweiser Fixkostendeckung? Eine kritische Stellungnahme; in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft 1959, S. 737 - 748
=Profit Center= Profit Center, in: Management Enzyklopädie Bd. 4, München 1971, S. 1265 ff
- Wisdom, J. O. =Science= The Nature of 'Normal' Science, in: Schilpp =Philosophy= S. 820 - 842
- Wöhe, Günter =Grundprobleme= Methodologische Grundprobleme der Betriebswirtschaftslehre, Meisenheim am Glan 1959
=Einführung= Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, 11. Aufl., München 1973
- Zadeh, Lofti A. =Fuzzy Sets= Fuzzy Sets, in: Information and Control 1965, S. 338 - 353
=Semantics= Quantitative Fuzzy Semantics, in: Information Sciences 1971, S. 159 - 176
- Zimmermann, Walter =Pflanzen= Geschichte der Pflanzen, Stuttgart 1969

- - - - -

Lebenslauf

Am 20. November 1942 wurde ich, Volker Dietmar Vesper, als Sohn des Ingenieurs Kurt Vesper und seiner Ehefrau Dorothea, geb. Smolny, in Berlin geboren.

Nach Besuch der Volksschule in Düsseldorf und des Städtischen Schloßgymnasiums Düsseldorf-Benrath bestand ich am 26. Februar 1962 die Reifeprüfung. Anschließend arbeitete ich als Praktikant bei verschiedenen Düsseldorfer Firmen und begann im Sommersemester 1963 mit dem Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Universität zu Köln, das ich an der Freien Universität Berlin fortsetzte. Dort erwarb ich im Wintersemester 1968/69 den Grad eines Diplom-Kaufmanns und studierte anschließend an der juristischen Fakultät.

Ab September 1969 war ich wissenschaftlicher Tutor für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre an der Freien Universität Berlin, von Dezember 1970 bis März 1976 wissenschaftlicher Assistent am dortigen Institut für Unternehmungspolitik.

Während meiner Assistentenzeit nahm ich an verschiedenen Kongressen über Systemforschung teil und erwarb die Mitgliedschaften der Society for General Systems Research und der Association Systèma in Sèvres.

Ab September 1976 übernahm ich ein "Research Fellowship" für Systemtheorie an der wirtschaftswissenschaftlichen Abteilung der Technischen Hochschule Twente in Enschede, Niederlande.

- - - - -

difo
druck

laubanger 15
8600 bamberg
tel.: 0951/6 4321